高等学校计算机科学与技术教材

计算机绘图
——AutoCAD 2010

□ 王亮申　马勇骉　主　编
□ 戚　宁　李　刚　副主编



- 原理与技术的完美结合
- 教学与科研的最新成果
- 语言精炼，实例丰富
- 可操作性强，实用性突出

清华大学出版社　●　北京交通大学出版社

高等学校计算机科学与技术教材

计算机绘图
——AutoCAD 2010

王亮申　马勇骉　主　编
戚　宁　李　刚　副主编

清华大学出版社
北京交通大学出版社
·北京·

内容简介

本书是在已入选为普通高等教育“十一五”国家级规划教材的《计算机绘图——AutoCAD 2006》的基础上，依据高等学校工程图学教学指导委员会制定的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》编写的。本书作为计算机绘图基础性教材，充分考虑了工科专业教学特点，力求内容编排系统、简洁。首先用简短的篇幅介绍计算机绘图技术，使读者初步了解什么是计算机绘图技术，然后以 AutoCAD 2010 为基础，介绍 AutoCAD 操作的基本方法，包括绘图环境、界面设置、命令操作、二维及三维图形绘制、块的定义与使用、图层的使用、提高绘图效率手段、图案填充、文字输入与编辑、尺寸标注与编辑、表格输入与编辑等内容。附录列出了 AutoCAD 常用的命令、变量，为读者学习、操作 AutoCAD 提供了方便。每章都附有实例、习题供教学时参考。

本书知识结构编排合理，概念简洁、清楚，操作方便，易学易用，适合作为机械工程、建筑工程等专业大学本科生教材，也适合作为工程技术人员参考用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。
版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010－62782989　13501256678　13801310933

图书在版编目（CIP）数据

计算机绘图：AutoCAD 2010／王亮申，马勇彘主编. —北京：清华大学出版社；北京交通大学出版社，2009. 11
（高等学校计算机科学与技术教材）
ISBN 978－7－81123－912－6

Ⅰ. ①计… Ⅱ. ①王… ②马… Ⅲ. ①计算机辅助设计－应用软件，AutoCAD 2010－高等学校－教材 Ⅳ. ①TP391. 72

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2009）第 206082 号

责任编辑：刘　洵
出版发行：清华大学出版社　邮编：100084　电话：010－62776969　http://www. tup. com. cn
　　北京交通大学出版社　邮编：100044　电话：010－51686414　http://press. bjtu. edu. cn
印 刷 者：北京交大印刷厂
经　　销：全国新华书店
开　　本：185×260　印张：20. 25　字数：504 千字
版　　次：2010 年 1 月第 1 版　2010 年 1 月第 1 次印刷
书　　号：ISBN 978－7－81123－912－6/TP·545
印　　数：1～4 000 册　定价：32. 00 元

本书如有质量问题，请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评，我们表示欢迎和感谢。
投诉电话：010－51686043，51686008；传真：010－62225406；E-mail：press@bjtu. edu. cn。

前　言

高等学校工程图学教学指导委员会在《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》中特别说明："计算机二维绘图和三维造型是适应现代化建设的新技术，对学生以后掌握计算机辅助设计技术有着重要的影响。"由此可见，计算机绘图是工程图学课程的重要组成部分。

到目前为止，本书编写人员先后编写出版了《计算机绘图——AutoCAD 2006》和《计算机绘图——AutoCAD 2008》。其中《计算机绘图——AutoCAD 2006》已入选为普通高等教育"十一五"国家级规划教材。

随着 CAD/CAE/CAM 等技术的发展和人们对设计软件要求的提高，软件运营公司不断提升自己的软件技术水平，以应对可能面临的各种挑战。尽管市面上流行的计算机绘图软件很多，但由美国 Autodesk 公司开发出来的 AutoCAD 因其价格低、易学易用等特点，受到人们的青睐。

Autodesk 公司几乎每年都会推出 AutoCAD 的新版本，对软件功能进行改进。AutoCAD 2010 与以往的版本相比，更加注重人性化处理，方便用户使用；对界面和软件操作方式进行了改进，增加了很多新功能，增强了三维图形处理功能。因此，有必要介绍 AutoCAD 2010 的使用方法和功能。

本书以中文版 AutoCAD 2010 为基础，结合计算机绘图的基本原理，讲解了利用 AutoCAD 进行图形设计的基本方法和设计技巧。全书共 12 章，其中第 1 章主要介绍计算机绘图技术发展及现有 CAD/CAM 软件；第 2 章介绍 AutoCAD 2010 绘图环境；第 3 章介绍简单图形如点、线、圆等的绘制方法；第 4 章介绍提高绘图效率所采用的辅助工具及其操作方法；第 5～7 章介绍二维图形的绘制与编辑；第 8 章介绍视图的概念及操作方法；第 9 章介绍文本操作、尺寸标注及表格编制方法；第 10 章介绍块定义、块属性等内容；第 11～12 章介绍三维图形的绘制与编辑操作。

本书由王亮申、马勇彟担任主编，戚宁、李刚担任副主编。参编人员有王亮申、戚宁、马勇彟、李刚、王保卫。其中王亮申编写了第 1 章，并对全书进行了统稿；王保卫编写了第 2 章、第 3 章；戚宁编写了第 4 章、第 5 章、第 6 章、第 7 章；马勇彟编写了第 8 章、第 9 章、第 10 章；李刚编写了第 11 章、第 12 章、附录 A 及附录 B。此外，参与本书编写的还有闫平、宋进桂、刘长霞、陈少华、谢在玉、郑雷等同志。由于编者水平有限，书中难免出现疏漏和不足之处，恳请读者批评指正。

编者

2010 年 1 月

目　录

第 1 章　计算机绘图技术概述……1
1.1　计算机绘图技术简介……1
1.1.1　计算机绘图技术的产生及发展过程……1
1.1.2　计算机绘图系统……2
1.1.3　图形软件标准……4
1.1.4　造型技术……5
1.2　常用的计算机绘图软件简介……7
1.2.1　AutoCAD……7
1.2.2　CATIA……8
1.2.3　UG……9
1.2.4　Pro/E……11
1.2.5　Cimatron……11
1.2.6　CAXA……12
习题……13

第 2 章　AutoCAD 2010 的绘图环境……14
2.1　界面介绍……14
2.1.1　标题栏……14
2.1.2　菜单栏……15
2.1.3　快捷菜单……16
2.1.4　工具栏……16
2.1.5　绘图窗口……16
2.1.6　命令行与文本窗口……16
2.1.7　状态栏……17
2.2　文件操作……21
2.2.1　创建新图形文件……21
2.2.2　打开文件……23
2.2.3　保存文件……23
2.2.4　加密保存绘图文件……25
2.3　坐标系……26
2.3.1　笛卡儿坐标系……26
2.3.2　极坐标系……27
2.3.3　相对坐标……27
2.3.4　坐标值的显示……27

2.4 界面设置……28
2.4.1 调整视窗……28
2.4.2 设置绘图单位……29
2.4.3 设置绘图边界……29
2.5 实例……30
2.5.1 绘制图形……30
2.5.2 文件存储……33
习题……33

第 3 章 简单图形的绘制……34
3.1 点的绘制……34
3.1.1 设置点样式……34
3.1.2 绘制点……35
3.1.3 绘制等分点……36
3.1.4 绘制等距点……36
3.2 直线的绘制……37
3.2.1 绘制直线段……37
3.2.2 绘制射线……40
3.2.3 绘制构造线……41
3.3 圆及圆弧的绘制……44
3.3.1 绘制圆……44
3.3.2 绘制圆弧……45
3.3.3 绘制椭圆与椭圆弧……47
3.4 多边形的绘制……48
3.4.1 绘制矩形……48
3.4.2 绘制正多边形……49
3.5 实例……51
习题……53

第 4 章 提高绘图效率……55
4.1 图层管理……55
4.1.1 设置图层特性……55
4.1.2 切换当前层……58
4.1.3 使用【图层过滤器特性】对话框过滤图层……58
4.1.4 使用“新组过滤器”过滤图层……59
4.1.5 保存与恢复图层状态……59
4.1.6 转换图层……60
4.2 工具栏的设置……61
4.2.1 控制工具栏显示……61

4.2.2 创建个性化工具栏……62
4.3 绘图辅助工具……64
4.3.1 捕捉模式……64
4.3.2 栅格显示……65
4.3.3 正交模式……66
4.3.4 对象捕捉……66
4.3.5 自动追踪……69
4.3.6 动态 UCS……70
4.3.7 动态输入……70
4.3.8 线宽……72
4.3.9 快捷特性……73
4.4 快速计算器……74
4.5 实例……75
习题……82

第 5 章 复杂图形的绘制……84
5.1 多线……84
5.1.1 绘制多线……84
5.1.2 定义多线样式……85
5.1.3 修订多线样式……87
5.1.4 编辑多线……88
5.2 多段线……88
5.2.1 绘制多段线……89
5.2.2 编辑多段线……90
5.3 样条曲线……93
5.3.1 绘制样条曲线……93
5.3.2 编辑样条曲线……94
5.4 螺旋……95
5.5 徒手绘制图形……96
5.5.1 绘制徒手画……96
5.5.2 绘制修订云线……97
5.5.3 区域覆盖……98
5.6 实例……99
习题……101

第 6 章 创建面域和图案填充……103
6.1 面域……103
6.1.1 利用 REGION 命令创建面域……103
6.1.2 利用 BOUNDARY 命令创建面域……103

6.1.3 从面域中提取数据 …… 104
6.2 布尔运算 …… 104
6.3 图案填充 …… 105
6.3.1 基本概念 …… 105
6.3.2 创建图案填充 …… 105
6.3.3 编辑图案填充 …… 111
6.3.4 控制图案填充的可见性 …… 112
6.4 实例 …… 113
习题 …… 117

第 7 章 图形编辑 …… 118
7.1 选择对象 …… 118
7.1.1 选择对象的方法 …… 118
7.1.2 快速选择 …… 121
7.2 使用夹点编辑图形 …… 122
7.2.1 控制夹点显示 …… 122
7.2.2 使用夹点编辑对象 …… 124
7.3 删除与复制对象 …… 125
7.3.1 删除与恢复对象 …… 125
7.3.2 复制对象 …… 126
7.4 镜像、偏移和阵列对象 …… 128
7.4.1 镜像对象 …… 128
7.4.2 偏移对象 …… 128
7.4.3 阵列对象 …… 129
7.5 移动、旋转和缩放对象 …… 131
7.5.1 移动对象 …… 131
7.5.2 旋转对象 …… 131
7.5.3 缩放对象 …… 132
7.6 拉伸、拉长和对齐对象 …… 132
7.6.1 拉伸对象 …… 132
7.6.2 拉长对象 …… 133
7.6.3 对齐对象 …… 133
7.7 修剪与延伸对象 …… 133
7.7.1 修剪对象 …… 133
7.7.2 延伸对象 …… 134
7.8 打断与合并对象 …… 134
7.8.1 打断对象 …… 134
7.8.2 合并对象 …… 135
7.9 修改倒角、圆角 …… 136

7.9.1 倒角 …… 136
7.9.2 圆角 …… 137
7.10 分解对象 …… 138
7.11 编辑对象特性 …… 138
7.11.1 【特性】窗口 …… 138
7.11.2 【特性】窗口的功能 …… 138
7.11.3 特性匹配 …… 139
7.12 实例 …… 141
习题 …… 150

第 8 章 视图操作 …… 152
8.1 重画与重新生成图形 …… 152
8.1.1 重画 …… 152
8.1.2 重新生成 …… 152
8.2 缩放视图 …… 154
8.2.1 实时缩放 …… 154
8.2.2 窗口缩放 …… 155
8.2.3 显示前一个视图 …… 156
8.2.4 动态缩放 …… 156
8.2.5 按比例缩放 …… 157
8.2.6 重设视图中心点 …… 157
8.2.7 根据绘图范围或实际图形显示 …… 157
8.3 平移视图 …… 158
8.4 鸟瞰视图 …… 159
8.5 命名视图 …… 160
8.6 实例 …… 161
习题 …… 164

第 9 章 文本、尺寸标注与表格 …… 165
9.1 文字样式及字体 …… 165
9.1.1 文字样式 …… 165
9.1.2 字体 …… 166
9.2 单行文字 …… 167
9.3 多行文字 …… 167
9.4 尺寸标注概述 …… 168
9.4.1 组成 …… 168
9.4.2 尺寸标注的类型与步骤 …… 169
9.5 创建标注样式 …… 175
9.6 表格 …… 183

9.6.1 创建表格 …… 183
9.6.2 创建表格样式 …… 183
9.6.3 编辑表格和表格单元 …… 186
9.7 实例 …… 187
习题 …… 193

第 10 章 块设定 …… 194
10.1 块的特点 …… 194
10.2 块定义 …… 195
10.3 插入块 …… 196
10.4 块的属性 …… 198
10.5 块的分解 …… 202
10.6 修改块定义 …… 203
10.7 修改块属性 …… 204
10.8 动态块 …… 206
10.8.1 动态块概述 …… 206
10.8.2 移动和旋转块 …… 207
10.8.3 拉伸块 …… 208
10.8.4 使用可见性状态 …… 208
10.8.5 使用查找表 …… 209
10.9 删除块定义 …… 211
10.10 实例 …… 212
习题 …… 215

第 11 章 三维图形绘制 …… 217
11.1 三维绘图基础 …… 217
11.1.1 术语 …… 217
11.1.2 三维建模工作空间 …… 218
11.1.3 三维坐标系 …… 219
11.1.4 用户坐标系 …… 220
11.2 设置视点 …… 222
11.2.1 使用【视点预设】对话框设置视点 …… 223
11.2.2 使用罗盘设置视点 …… 223
11.2.3 设置特殊视点 …… 223
11.2.4 ViewCube …… 224
11.3 观察三维图形 …… 224
11.3.1 自由动态观察 …… 224
11.3.2 受约束的动态观察 …… 226
11.3.3 连续动态观察 …… 227

11.3.4 控制盘 …… 227
11.4 视觉样式 …… 228
11.4.1 二维线框 …… 228
11.4.2 三维线框 …… 228
11.4.3 三维隐藏 …… 228
11.4.4 真实 …… 229
11.4.5 概念 …… 229
11.5 绘制简单三维图形 …… 229
11.5.1 绘制三维点 …… 229
11.5.2 绘制三维面 …… 230
11.6 绘制三维网格 …… 231
11.6.1 旋转网格 …… 231
11.6.2 平移网格 …… 231
11.6.3 直纹网格 …… 232
11.6.4 边界网格 …… 233
11.7 绘制基本实体 …… 234
11.7.1 多段体 …… 234
11.7.2 长方体 …… 235
11.7.3 楔体 …… 236
11.7.4 圆锥体 …… 237
11.7.5 球体 …… 238
11.7.6 圆柱体 …… 239
11.7.7 圆环体 …… 240
11.7.8 棱锥体 …… 241
11.8 通过二维图形创建实体 …… 242
11.8.1 将二维图形拉伸成实体 …… 242
11.8.2 将二维图形旋转成实体 …… 243
11.8.3 将二维图形扫掠成实体 …… 244
11.8.4 将二维图形放样成实体 …… 246
11.9 布尔运算 …… 247
11.9.1 并集 …… 247
11.9.2 差集 …… 247
11.9.3 交集 …… 249
11.10 实例 …… 249
习题 …… 250

第 12 章 编辑和渲染三维图形 …… 251
12.1 修改三维图形 …… 251
12.1.1 三维移动 …… 251

12.1.2 三维旋转 …… 252
12.1.3 三维对齐 …… 253
12.1.4 三维镜像 …… 254
12.1.5 三维阵列 …… 254
12.2 编辑三维实体 …… 256
12.2.1 倒角 …… 256
12.2.2 圆角 …… 257
12.2.3 分解实体 …… 257
12.2.4 剖切实体 …… 257
12.2.5 加厚实体 …… 258
12.2.6 通过小控件编辑三维实体 …… 259
12.3 渲染 …… 262
12.3.1 渲染窗口 …… 262
12.3.2 设置光源 …… 263
12.3.3 设置材质 …… 264
12.3.4 设置贴图 …… 264
12.3.5 渲染环境 …… 264
12.3.6 高级渲染设置 …… 265
12.4 实例 …… 265
习题 …… 267

附录 A AutoCAD 命令一览表 …… 268
附录 B AutoCAD 系统变量一览表 …… 286
参考文献 …… 312

第 1 章　计算机绘图技术概述



本章要点

- 计算机绘图技术简介
- 计算机绘图软件简介

1.1　计算机绘图技术简介

计算机绘图是一种与手工绘图不同的高效率、高质量的绘图技术。计算机绘图是 20 世纪 60 年代发展起来的新型学科，是随着计算机图形学理论及其技术的发展而发展起来的。把数字化了的图形信息通过计算机存储、处理，并通过输出设备将图形显示或打印出来，这个过程称为计算机绘图，而研究计算机绘图领域中各种理论与实际问题的学科称为计算机图形学。计算机绘图所研究的内容，主要有图形变换的矩阵方法、立体图形的绘制和消隐技术、图形数据库、样条曲线和自由曲面、几何造型、动画技术，以及上述内容的程序设计。

伴随着计算机图形技术的发展，应运而生的计算机辅助设计（Computer Aided Design，CAD）技术也在不断进步。CAD 技术使人与计算机紧密结合，发挥各自所长，为应用多学科方法的综合性协作提供了可能。CAD 是工程技术人员以计算机为工具，对产品和工程进行设计、绘图、分析和编写技术文档等设计活动的总称。

1.1.1　计算机绘图技术的产生及发展过程

计算机绘图技术是 CAD/CAM 的重要组成部分。它的发展有力地推动了 CAD/CAM 的研究和应用，为 CAD/CAM 提供了高效的工具和手段。而 CAD/CAM 的发展又不断提出新的要求和设想，其中包括对计算机绘图技术的要求，因此，CAD/CAM 的发展与计算机绘图技术的发展有着密不可分的关系。

计算机绘图技术起源于 20 世纪 50 年代，后来随着计算机软硬件技术的不断进步及图形处理技术的出现，计算机绘图技术得到迅速发展。1950 年，世界上第一台图形显示器“旋风一号”在美国问世，解决了图形处理的问题。1958 年美国 CALCOMP 公司制成滚筒式绘图仪，GERBER 公司制成平板式绘图仪，解决了图形输出问题。同期研制成功的光笔，为计算机绘图提供了输入设备。1963 年 MIT（美国麻省理工学院）的 I.E. Sutherland 提出并实现了一个人机交互图形系统（SKETCHPAD 系统），首次使用了 Computer Graphics（计算机图形学）这个专用名词，全面揭开了计算机绘图研究的序幕。1966 年美国 Lockheed 公司与 IBM 公司联合开发并推出了著名的 CAD/CAM 系统“计算机图形增强设计与制造软件包”。20 世纪 70 年代之后，大规模集成电路技术的应用使计算机的性能得到飞速提高，为计算机绘图过程中大量数据的检索、存储、处理提供了保证。图形处理技术的进一步发展和完善，使人机交互图形的生成趋于完善。操作杆、鼠标器、图形输入板、数字化仪等图形输入设备取代了使用不

便、易于损坏的光笔，光栅扫描图形显示器使图形显示更加形象、逼真。此时计算机绘图进入实用阶段。20 世纪 80 年代是计算机绘图技术、CAD/CAM 技术进一步发展与推广使用的阶段，其硬件、软件都由最初的研制、开发转向成熟和使用。以超级微机工作站为基础的计算机绘图系统得到迅速发展。进入 20 世纪 90 年代，计算机绘图技术进入开放式、标准化、集成化和智能化的发展时期。光栅扫描式大屏幕彩色图像终端、工程扫描仪、静电绘图机等设备的功能已很完善；计算机图形处理发展到三维实体设计；大量有实用价值的图形系统及功能良好的输入、输出设备相继投入使用并获得效益；以微型计算机为基础的计算机绘图系统得到普及应用。时至今日，计算机绘图技术不仅在工程设计领域得到广泛应用，而且已延伸到艺术、电影、动画、广告和娱乐等领域，产生了巨大的经济效益和社会效益，在国民经济和科技进步中起到了不可替代的作用。

1.1.2 计算机绘图系统

计算机绘图系统是以硬件系统为主体，以软件系统为核心，以人为关键的组合体。系统硬件设备为软件的正常运行提供了基础保障和运行环境，二者组成的系统由人来操作使用。将软件、硬件及人这三者有效地融合在一起，是发挥计算机绘图系统强大功能的前提。计算机绘图系统的组成如图 1-1 所示。

1. 计算机绘图系统的硬件组成及功能

一般来说，将可进行计算机绘图作业的独立硬件环境称作计算机绘图的硬件系统。计算机绘图系统的硬件主要由主机、输入设备（键盘、鼠标、扫描仪等）、输出设备（显示器、绘图仪、打印机等）、信息存储设备（主要指外存，如硬盘、软盘、光盘等），以及网络设备、多媒体设备等组成。计算机绘图系统的基本硬件构成如图 1-2 所示。

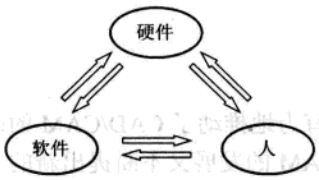


图 1-1 计算机绘图系统的组成

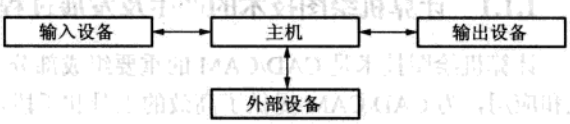


图 1-2 计算机绘图系统的基本硬件构成

1）主机

主机由中央处理器（CPU）和内存储器（简称为内存）等组成，是整个计算机绘图系统的核心。衡量主机性能的指标主要有两项：CPU 的性能和内存容量。CPU 的性能决定着计算机的数据处理能力、运算精度和速度。CPU 的性能通常用每秒可执行的指令数目或进行浮点运算的速度指标来衡量，其单位为 MIPS（每秒处理 1 百万条指令）和 GIPS（每秒处理 10 亿条指令）。内存是存放运算程序、原始数据、计算结果等内容的记忆装置。如果内存容量过小，将直接影响计算机绘图系统的运行效果。因为，内存容量越大，主机能容纳和处理的信息量也就越大。

2）外部设备

外部设备包括外存储器、网络设备、多媒体设备等。外存储器简称为外存。虽然内存可以直接和运算器、控制器交换信息，存取速度非常快，但因内存价格较高，且其容量受到 CPU

直接寻址能力的限制，因此，其应用有局限性。外存作为内存的后援，使计算机绘图系统可将大量的程序、数据库、图形库存放在外存中，待需要时再调入内存进行处理。

3）输入设备

① 键盘是计算机最常用、最基本的输入设备，用于完成用户设计所需参数、命令、字符串的输入及菜单的选取等操作。

② 鼠标是一种手动输入的屏幕指示装置，用于控制光标在屏幕上的位置，以便在该位置上输入图形、字符或激活屏幕菜单。

③ 数字化仪是由一块图形输入平板和一个游标定位器组成。通过电磁感应等方式，将检测信息送入计算机系统，经检测处理，便可确定游标所在的准确位置。利用数字化仪输入图形很费时，也较难保证精度。目前数字化仪已被图形扫描仪所取代。

④ 扫描仪是通过光电阅读装置，将整张图样信息转化为数字信息输入到计算机的一种输入设备。

⑤ 数码相机是一种新出现的计算机真实图像录入设备，它采用光电装置将光学图像转换成数字图像，然后存储在磁性存储介质中，并且可以直接与计算机连接，对录入的图像进行显示和编辑修改。

除上述各种输入设备之外，触摸屏也是一种很有特点的输入设备，它能对物体触摸位置产生反应，当人的手指或其他物体触到屏幕上的不同位置时，计算机便能接收到触摸信号并按照软件要求进行响应。语音交互输入是另一种很有发展前景的多媒体输入手段。近年来，语音输入识别技术的研究已取得一些突破性进展，并已经出现商品化软件。另外，光笔、操纵杆等也是图形输入设备，但目前已很少使用。

4）输出设备

常用的输出设备有图形显示器、打印机和绘图仪等。图形显示器将计算机计算处理的中间或最终结果用图形和文字信息显示出来，供观察或浏览使用。但是，图形显示器显示的信息不能长期保存，必须借助于打印机和绘图仪等硬件设备将 CAD/CAM 系统的设计处理结果绘制输出，以作为技术文档长期保存。

① 图形显示器主要有阴极射线管（CRT）显示器和液晶显示器（LED）。CRT 显示器体积大，功耗大；LED 显示器轻、薄、小，显示效果好。LED 显示器正逐渐取代 CRT 显示器。

② 打印机可分为撞击式与非撞击式两种。最典型的撞击式打印机为针式打印机，其打印头分别有 9 针、24 针、32 针等几种，由计算机控制每个针头的撞击，通过色带将所需输出的信息打印在纸上。非撞击式打印机包括喷墨打印机、激光打印机两种。由于这类打印机具有打印速度快、质量好、噪声低等优点，现已成为打印机市场上的主流。

③ 绘图仪是一种高速、高精度的图形输出装置。它可将 CAD/CAM 系统已完成的结构设计图形绘制到图纸上，以便在生产中使用和交流。目前市场上所提供的绘图仪有激光绘图仪、喷墨绘图仪两大类。

2. 计算机绘图系统的软件组成及功能

1）组成

计算机软件是指控制计算机运行，并使计算机发挥最大功效的各种程序、数据及文档的集合。在计算机绘图系统中，软件配置水平决定着整个计算机绘图系统的性能优劣。因此可以说硬件是计算机绘图系统的物质基础，而软件则是计算机绘图系统的核心。

可以将计算机绘图系统的软件分为 3 个层次，即系统软件、支撑软件和应用软件。系统软件是与计算机硬件直接关联的软件，一般由专业的软件开发人员研制，它起着扩充计算机的功能，以及合理调度与使用计算机的作用。系统软件有两个特点：一是公用性，无论哪个应用领域都要用到它；二是基础性，各种支撑软件及应用软件都需要在系统软件的支撑下运行。

支撑软件是在系统软件的基础上研制的，它包括进行计算机绘图作业时所需的各种通用软件。应用软件则是在系统软件及支撑软件的支持下，为实现某个应用领域内的特定任务而开发的软件。

2）计算机绘图软件的主要功能

不同的图形软件系统，其功能也不尽相同，但作为一个图形支撑环境应具有如下基本功能。

① 窗口定义与视区。即定义用户作图区与屏幕显示区或绘图仪绘图区，能进行二者之间的坐标变换。

② 图形描述。包括画点、线、圆、圆弧、矢量、字符文本等最基本的功能，以及绘制相应的多边形、椭圆、曲线等功能；能进行几何计算，如求交点、切点等，捕捉相应位置参量，进行尺寸标注。

③ 图形编辑与变换。对已有的图形进行删除、修改、完善；实现对图形的各种几何变换，如缩放、平移、旋转、投影、透视等。

④ 图形控制。包括显示控制、图形的初始化、图形输出控制等。

⑤ 图形文件处理。对于一些比较复杂的图形的集合，可分别将不同内容的图形定义成文件（或“块”）的方式处理，不同的图形文件或同一图形文件中的不同实体可以接受统一调度、管理，从而提高图形的处理效率。

⑥ 交互处理功能。由于绘图的过程常常是一个反复试探、修改的过程，这就要求所用图形软件具有交互处理图形的能力，人机界面良好。

⑦ 高级功能。除了具有上述基本功能外，CAD 软件还提供尺寸驱动的变量设计功能，参数化建图库工具及与高级语言的接口等。

1.1.3 图形软件标准

图形软件标准是一组通用的、独立于设备的、由标准化组织发布实施的图形系统软件包，它提供图形描述、应用程序和图形输入输出接口等，使应用软件系统更易于移植、信息资源更易于共享、CAD/CAM 集成更易于实现。

1. 图形标准

① GKS 图形核心系统。图形核心系统（Graphic Kernel System，GKS）是由德国标准化组织（DIN）于 1979 年提出的，国际标准化组织（ISO）于 1985 年采用其作为国际标准。它是一个为应用程序服务的基本图形系统。它提供了应用程序和一组图形输入、输出设备之间的功能性接口。该功能性接口包括在各式各样的图形设备上，具有实现交互的或非交互的二维作图所需的全部基本功能，即：输出功能、输入功能、控制功能、变换功能、元文件功能、询问功能和出错处理功能等。这是一个二维图形软件标准。

为了满足三维图形的需要，DIN 与 ISO 合作制定了三维图形核心系统 GKS-3D，作为 GKS

的扩充。GKS-3D 提供三维空间下的图形功能，它包括 GKS 的重要概念和特点，在三维空间里对原 GKS 的功能进行精确定义。这样，两者在实现时并不相互依赖，而在设计原则和基本结构上又尽量保持一致。GKS-3D 与 GKS 完全兼容。

② PHIGS 程序员层次交互图形系统。程序员层次交互图形系统（Programmer's Hierarchical Interactive Graphics System，PHIGS）是美国计算机图形技术委员会于 1986 年推出的，后被接受为国际标准。它是为应用程序员提供的控制图形设备的图形软件系统接口，以及动态修改、绘制和显示图形数据的手段。PHIGS 的图形数据按照层次结构组织，使多层次的应用模型能方便地利用它进行描述。它是 GKS 的扩展，是为具有高度动态性、交互性的三维图形的应用而设计的图形软件工具包。

2. 图形和图像编码

① CGM 计算机图形元文件。计算机图形元文件（Computer Graphics Metafile，CGM）是 ISO 正式发布的国际标准。它采用了高效率的图形编码方法，规定了存储图形数据的格式，由一套与设备无关的用于定义图形的语法和词法元素组成，作为图形数据的中性格式，能适用于不同的图形系统和图形设备。

② CGI 计算机图形接口。计算机图形接口（Computer Graphics Interface，CGI）是美国标准化协会（ANSI）于 1984 年起草的，后被 ISO 接受作为国际标准。它描述了通用的抽象图形设备的软件接口，定义了一个虚拟的设备坐标空间、一组图形命令及其参数格式。CGI 有两种字符编码与二进制编码，提供了 300 多个函数功能。采用 CGI，无论是应用程序还是图形支撑软件均可实现在不同设备配置之间的可移植性。对于具体的图形设备，可配备各自的 CGI 驱动程序来实现操作。

3. 数据交换标准

① IGES 初始图形交换规范。初始图形交换规范（Initial Graphics Exchange Specification，IGES）是美国国家标准和技术研究所（NIST）主持，波音公司和通用电气公司参加编制，后经 ANSI 批准于 1980 年发布的美国国家标准。它建立了用于产品定义的数据表示方法与通信信息结构，作用是在不同的 CAD/CAM 系统间交换产品、定义数据。其原理是：通过前处理器把发送系统的内部产品定义文件翻译成符合 IGES 规范的“中性格式”文件，再通过后处理器将中性格式文件翻译成接受系统的内部文件。IGES 定义了文件结构格式、格式语言，以及几何、拓扑与非几何产品定义数据在这些格式中的表示方法，其表示方法是可扩展的，并且独立于几何造型方法。

目前，绝大多数图形支撑软件都提供读、写 IGES 文件的接口，使不同软件系统之间交换图形成为现实。

② STEP 产品模型数据交换标准。产品模型数据交换标准（Standard for The Exchange of Product model data，STEP）是由 ISO 制定并于 1992 年公布的国际标准。它是一套系列标准，其目标是在产品生存周期内为产品数据的表示与通信提供一种中性的数字形式，这种数字形式完整地表达产品信息并独立于应用软件，也就是建立统一的产品模型数据描述。STEP 标准能够解决生产过程中产品信息的共享，从根本上解决了 CAD/CAM 集成和 CIMS 信息集成的问题。

1.1.4　造型技术

造型技术是绘图软件的基础。三维造型有三种，即线框、曲面和实体。早期的 CAD 系统

往往分别对待以上三种造型。而当前的高级三维软件，如 CATIA、UG、Pro/E 等则是将三者有机结合起来，形成一个整体，在建立产品几何模型时兼用线、面、体三种设计手段。其所有的几何造型享有公共的数据库，造型方法间可互相替换，而不需要进行数据交换。

1. 线框造型

线框造型可以生成、修改、处理二维和三维线框几何体，可以生成点、直线、圆、二次曲线、样条曲线等，还可以对这些基本线框元素进行修剪、延伸、分段、连接等处理，生成更复杂的曲线。线框造型是通过三维曲面的处理来进行，即利用曲面与曲面的求交、曲面的等参数线、曲面边界线、曲线在曲面上的投影、曲面在某一方向的分模线等方法来生成复杂曲线。实际上，线框造型是进一步构造曲面和实体模型的基础工具。在复杂的产品设计中，往往是先用线条勾画出基本轮廓，即所谓“控制线”，然后逐步细化，在此基础上构造出曲面和实体模型。

线框造型的缺点是明显的，它用顶点和棱边来表示物体，由于没有面的信息，不能表示表面含有曲面的物体。另外，它不能明确地定义给定点与物体之间的关系（点在物体内部、外部或表面上），所以线框造型不能处理许多重要问题，如不能生成剖切图、消隐图、明暗色彩图，不能用于数控加工等，应用范围受到了很大的限制。

2. 曲面造型

曲面造型是在线框造型的基础上，增加了物体中面的信息，用面的集合来表示物体，用环来定义面的边界。曲面造型扩大了线框造型的应用范围，能够满足面面求交、线面消隐、明暗色彩图、数控加工等需要。但在这种造型中，只有一张张面的信息，对物体究竟存在于表面的哪一侧，并没有给出明确的定义，无法计算和分析物体的整体性质，如物体的表面积、体积、重心等，也不能将这个物体作为一个整体去考察它与其他物体相互关联的性质，如是否相交等。

曲面造型有两种方法，一是由曲线构造曲面；二是由曲面派生曲面。

（1）由曲线构造曲面

- 旋转曲面：轮廓曲线绕某一轴线旋转某一角度而生成的曲面。
- 线性拉伸面：曲线沿某一矢量方向拉伸一段距离而得到的曲面。
- 直纹面：在两曲线间，把其参数值相同的点用直线段连接而成的曲面。
- 扫描面：截面发生曲线沿一条、两条或三条方向控制曲线运动、变化而生成的曲面。可根据各发生曲线与脊骨曲线的运动关系，把扫描面分为平行扫描曲面、法向扫描曲面和放射状扫描曲面。
- 网格曲面：由一系列曲线构成的曲面。根据构造曲面的曲线的分布规律，网格曲面可分为单方向网格曲面和双方向网格曲面。单方向网格曲面由一组平行或近似平行的曲线构成；而双方向网格曲面由一组横向曲线和另一组与之相交的纵向曲线构成。
- 拟合曲面：由一系列有序点拟合而成的曲面。
- 平面轮廓面：由一条封闭的平面曲线所构成的曲面。
- 二次曲面：椭圆面、抛物面、双曲面等。

（2）由曲面派生曲面

- 等半径倒圆曲面：一定半径的圆弧段与两原始曲面相切，并沿着它们的交线方向运动而生成的圆弧形过渡面。

● 变半径倒圆曲面：半径值按一定的规律变化的圆弧段与两原始曲面相切，并沿它们的交线方向运动而生成的圆弧形过渡面。

● 等厚度偏移曲面：与原始曲面偏移一均匀厚度值的曲面。

● 变厚度偏移曲面：在原始曲面的角点处，沿该点曲面法矢量方向偏移给定值而得到的曲面。

● 混合曲面（桥接曲面）：在两个（或多个）分离曲面的指定边界线处生成的，一个以指定边界为生成曲面的边界线，与所选周围原始曲面圆滑连接的中间曲面。

● 延伸曲面：在曲面的指定边界线处，按曲面的原有趋势（或某一给定的矢量方向）进行给定条件的曲面扩展而生成的曲面。

● 修剪曲面：把原始曲面的某一部分去掉而生成的曲面。

● 拓扑连接曲面：把具有公共边界线的两个曲面进行拓扑相加后得到的曲面。

3. 实体造型

实体造型是最高级的三维物体造型，它能完整地表示物体的所有形状信息，可以无歧义地确定一个点是在物体外部、内部或表面上。这种模型能够进一步满足物性计算、有限元分析等应用的要求。

（1）基本体素

● 拉伸体：一条封闭的曲线沿某一矢量方向拉伸一段距离而得到的实体，包括长方体等。

● 旋转体：一条封闭曲线绕某一轴线旋转某一角度而生成的实体，包括圆柱体、圆锥体、球体等。

● 扫描体：一条或多条封闭的截面曲线沿一条轨道按一定的规律运动而生成的实体。

● 等厚体：与原始曲面偏移给定厚度值而形成的实体。

● 缝合体：由一组封闭曲面缝合而成的实体。

● 倒圆体：在实体的棱线处，生成一个与该棱线处的两相邻表面相切的圆弧形过渡体。

● 倒角体：在实体的棱线处，生成一个给定角度和长度的倒角体。

（2）工艺特征形体

工艺特征形体包括凸台、凹腔、孔、键槽、螺纹、筋等。

（3）拓扑操作

对体素进行并、交、差布尔运算及用曲面片体修剪体素而生成的新的实体。

1.2　常用的计算机绘图软件简介

1.2.1　AutoCAD

AutoCAD 是由美国 Autodesk 公司开发的通用计算机辅助设计软件，是目前世界上应用最广泛的 CAD 软件。随着时间的推移和软件的不断完善，AutoCAD 已由原先的侧重于二维绘图技术为主，发展到二维、三维绘图技术兼备，并且具有网上设计的多功能 CAD 软件系统。

1. 良好的用户界面

AutoCAD 具有良好的用户界面，通过交互菜单或命令行方式便可以进行各种操作。AutoCAD 具有广泛的适应性，它可以在各种操作系统支持的微型计算机和工作站上运行，并

支持分辨率由320×200到2 048×1 024的各种图形显示设备40多种，这为AutoCAD的普及创造了条件。

2. 发展过程

AutoCAD的发展过程可分为初级阶段、发展阶段、高级发展阶段、完善阶段和改进阶段五个阶段。

在初级阶段，AutoCAD更新了五个版本。由1982年的AutoCAD 1.0版本发展到1984年的AutoCAD 2.0版本。

在发展阶段，AutoCAD更新了以下版本。由1985年的AutoCAD 2.17版本发展到1987年的AutoCAD 9.0版本和9.03版本。

在高级发展阶段，AutoCAD经历了三个版本，使AutoCAD的高级协助设计功能逐步完善。1988年8月推出了AutoCAD 10.0版本，1990年推出了11.0版本，1992年推出了12.0版本。

在完善阶段，AutoCAD经历了五个版本，逐步由DOS平台转向Windows平台。从1996年的AutoCAD R13版本问世，到2003年推出的AutoCAD 2004、2004年推出的AutoCAD 2005和2005年推出的AutoCAD 2006版本。

在改进阶段中，AutoCAD经历了四个版本，使三维绘图功能日趋完善。从2006年推出的AutoCAD 2007、2007年推出的AutoCAD 2008、2008年推出的AutoCAD 2009，到2009年推出的AutoCAD 2010。

新的AutoCAD 2010版本做了一些改进，可以帮助用户更快地绘制和编辑图形，更轻松地共享设计数据，更有效地管理软件。

- AutoCAD 2010引入了新外观和新用户界面，包括“二维草图与注释”、“三维建模”、“AutoCAD经典”三种工作界面。
- 从AutoCAD 2009开始，动作录制器中引入了命令版本控制。命令版本控制允许AutoCAD追踪执行动作宏、脚本文件或CUI命令宏时应用命令迭代。由于有此更改，某些命令可能要求在CUI命令宏中使用^R控制序列。
- AutoCAD 2010还支持三维打印，这将使其很容易地生成有形的3D模型和物理原型。

1.2.2 CATIA

CATIA是法国Dassault System（达索）公司的CAD/CAE/CAM一体化软件，在CAD/CAM领域内处于世界领先地位。CATIA软件以其强大的曲面设计功能在飞机、汽车、轮船等设计领域享有很高的声誉。CATIA是从20世纪70年代发展形成的，最先采用了三维线框、曲面和实体特征等多项技术。

CATIA广泛应用于航空航天、汽车制造、造船、机械制造、电子/电器、消费品行业，它的集成解决方案覆盖所有的产品设计与制造领域。CATIA提供方便的解决方案，迎合所有工业领域的大、中、小型企业需要，几乎涵盖了所有的制造业产品。目前，CATIA在世界上拥有超过24 000多个用户。CATIA源于航空航天业，但其强大的功能已得到各行业的认可，在欧洲汽车业，已成为事实上的标准。CATIA的著名用户包括波音、克莱斯勒、宝马、奔驰等一大批知名企业。其用户群体在世界制造业中具有举足轻重的地位。波音飞机公司使用CATIA完成了整个波音777的电子装配，创造了业界的一个奇迹，从而也确定了CATIA在

CAD/CAE/CAM 行业内的领先地位。

最新版本的 CATIA 特有的“产品/流程/资源”模型和工作空间提供了真正的协同环境，可以激发设计人员的创造性，共享和交流 3D 产品信息及以流程为中心的设计流程信息。利用 CATIA，可以对产品开发过程的各个方面进行仿真，并能够实现工程人员和非工程人员之间的电子通信。产品整个开发过程包括，概念设计、详细设计、工程分析、成品定义和制造乃至成品在整个生命周期中的使用和维护。

1. 重新构造的新一代体系结构

为确保 CATIA 产品系列的发展，CATIA 新的体系结构突破传统的设计技术，采用了新一代的技术和标准，可快速地适应企业的业务发展需求，使客户具有更大的竞争优势。

2. 支持不同应用层次的可扩充性

CATIA 对于开发过程、功能和硬件平台可以进行灵活的搭配组合，可为产品开发链中的每个专业成员配置最合理的解决方案。允许任意配置的解决方案可满足从最小的供货商到最大的跨国公司的需要。

3. 强大的设计功能

CATIA 机械设计从概念设计到详细设计，包括零件设计、装配图设计、钣金设计、焊接设计、铸/锻件设计、模具设计、结构设计及工程图生成等功能。

4. 支持仿真和检验功能

CATIA 提供高级数字样机的验证和仿真功能。系列化的知识工程产品可有效地捕捉和重用企业的经验知识，从而延长整个产品的生命周期，包括人体工程分析、电子样机优化和专家系统等。利用 CATIA，可以模拟复杂电器、液压传动和机械系统的协同设计和集成，包括电器、管路和空间布局设计等。

5. 灵活的工程分析功能

CATIA 工程分析可快速对任何类型的零件或配件进行分析，包括零件结构分析、装配结构分析、动力分析、装配变形公差分析及 FEM 曲面/实体分析等。

6. 先进的 CAM 技术

CATIA 的 NC 加工功能优于其他现有的 NC 加工方案，包括 3 轴和多轴铣削加工、车削加工、STL 快速原型制造及 NC 代码浏览检验等。

7. 支持协同设计

CATIA 为协同产品开发提供了友好的平台。

8. 新版本 CATIA 更加贴近用户的需求

新版本 CATIA 显著地减少了全部的制造流程时间。新的核心造型增强功能允许迅速地探索设计想法，同时允许最后的造型修改，改善了设计生产力，节省设计师时间。CATIA 的协调功能的增强促进了横跨整个扩展企业的关联设计和并行工程。CATIA 采用新的功能扩展了 3D 主模型方法，能够在 3D 环境中的一张常见图纸布局内快速和方便地显示公差与标注。3D XML 包括自动化支持、有限元分析（FEA）结果和材料渲染。

1.2.3　UG

Unigraphics（简称 UG）是美国 EDS 旗下 UGS 公司的主导产品，是全球应用最普遍的计算机辅助设计、辅助制造、辅助工程（CAD/CAM/CAE）一体化的软件系统之一。UG 最早是

由麦道飞机制造公司相关技术人员开发出来的独立软件系统，后随麦道并入波音公司而并入EDS，现在已并入西门子公司。UG在全球都拥有用户，广泛应用于机械、汽车、飞机、电器、化工等各个行业的产品设计、制造与分析。UG是三维建模中的佼佼者，利用它可以准确地描述几乎任何几何形状。通过将这些几何形状组合起来，可以设计、分析零件，并自动生成工程图。完成设计后，便可以进行NC编程。

1. UG数字化产品设计

UG用嵌入知识的设计，递交最全面的和有生产力的CAD可用的解决方案。在几何体建立的基础层上，UG支持各种建模技术，为设计者针对设计问题选择最适合的工具提供了灵活性。除元件设计外，UG提供最强大的基于系统的建模和支持协作的、产品级设计方法的装配辅助设计。

基于过程的设计工具扩展了UG部件和装配件设计。这些工具针对特定类型的机械元件和子系统进行裁剪。提供专门的建模命令和特定过程的设计工作流程。

UG过程向导嵌入专家知识，帮助用户自动、流畅地完成复杂的设计任务，以获得巨大的设计生产力。

2. UG数控加工

UG数控加工可提供2～5轴铣削加工NC编程、加工过程仿真、刀具库管理、后处理及NC文档车间管理等功能。

UG的CAM Manager能够广泛和精确地管理制造过程的所有方面。利用CAM Manager，可以与在一个管理环境内的工艺计划中的活动相关。当车间文档、刀位源文件和后置处理文件输出时，它们被附着到在工艺计划中的相应活动和设置上。

3. UG数字化仿真

UG采用世界级的数字化仿真解决方案，帮助用户创建和获取三维产品定义，免除用户在产品开发过程中的烦恼。UG软件已被许多制造商用来从事产品设计、工业设计、样机测试、工程仿真，达到减少错误，降低开发成本，提高产品质量，简化进入市场的过程的目的。

4. 设计—分析的相关性

在UG中，CAE数字仿真模型总是随CAD模型更新。设计过程启动后，如果设计模型改变，CAE模型自动地适应该改变。这种相关性可以确保CAE模型及分析结果与设计保持同步。

5. 协同数据管理

UG在辅助设计、数控编程和仿真分析过程中会建立许多大的数据文件。在UG协作环境内，可以对这些文件进行管理并由整个企业的工程组织连同由外部的供应商或合作伙伴来共享。

新版本UG的功能更加强大。

① 更多的灵活性。提供了“无约束的设计（Design Freedom）”，帮助企业有效处理所有历史数据，并使历史数据的重复使用率最大化，从而避免了不必要的重新设计。

② 更好的协调性。把“主动数字样机（Active Mockup）”引入到行业中，使工程师能够了解整个产品的关联关系，从而能更高效地工作。

③ 更高的生产力。提供了一个新的用户界面，从而提高了工作流程效率。

④ 更强劲的效能。把CAD、CAM和CAE无缝集成到一个统一、开放的环境中，提

高了产品和流程信息的效率。

1.2.4　Pro/E

Pro/ENGINEER（简称 Pro/E）是美国 PTC 公司的数字化产品设计制造系统。Pro/E 首先将“参数化”技术融入 CAD 系统，并且借助于个人计算机的快速崛起和市场发展机遇，将高端 CAD 系统从航空航天国防尖端领域推广到民用制造行业。经过近 20 年的快速发展，Pro/E 系统的功能得到巨大提升和完善，已成为一个集 CAD/CAM/CAE 于一体的中高端 CAX 系统。

Pro/E 是一套由设计至生产的机械自动化软件，是新一代的产品造型系统，是一个参数化、基于特征的实体造型系统，并且具有单一数据库功能。

1. 参数化设计和基于特征的功能

Pro/E 是采用参数化设计的、基于特征的实体模型化系统，工程设计人员采用具有智能特性的基于特征的功能去生成模型，如腔、壳、倒角及圆角，用户可以随意勾画草图，轻易改变模型。这一功能特性给工程设计者提供了在设计上从未有过的方便性和灵活性。

2. 单一数据库

Pro/E 是建立在统一基层上的数据库，不像一些传统的 CAD/CAM 系统建立在多个数据库上。所谓单一数据库，就是工程中的资料全部来自一个库，使得每一个独立用户在为同一件产品造型而工作，不管他是哪一个部门的。换言之，在整个设计过程中任何一处发生改动，亦可以前后反映在整个设计过程的相关环节上。例如，一旦工程详图有改变，NC（数控）工具路径也会自动更新；组装工程图如有任何变动，也完全同样反映在整个三维模型上。这种独特的数据结构与工程设计的完整的结合，使得一件产品的设计与制造结合起来。这一优点，使得设计更优化，成品质量更高，产品能更好地推向市场，价格也更便宜。

Pro/E 提供了全新的用户界面和柔性工作流，简化了用户和软件的交互操作。智能化的弹出式菜单，使用户可以获得优化的工作流。增强的图形预览功能，用一个更自然的仪表板代替了对话框，使用户最常见的功能唾手可得，从而使图形建模更容易。

Pro/E 包括草图设计、3D 渲染设计、曲面建模、几何建模、焊接设计、钣金设计、仿真分析、线路/管路设计和计算机辅助制造等功能与特点。此外，Pro/E 完全支持 Web 服务。产品设计过程可能涉及一个全球性的内外部客户和供应商之间的相互交流和信息共享，因此，Pro/E 将网络浏览器嵌入 CAD 环境，使得客户和供应商能通过互联网实时共享设计。这种点对点（P2P）设计会议功能，重新定义了产品开发过程，提高了产品设计的效率，缩短了产品的上市时间。

新版本的 Pro/E 中加入了很多用于提高个人效率的功能，如快速草绘工具、快速制图、快速 CAM，提高流程效率功能的包括智能流程向导、智能模型、智能共享等。

1.2.5　Cimatron

Cimatron CAD/CAM 系统是以色列 Cimatron 公司的 CAD/CAM/PDM 产品，是较早在微机平台上实现三维 CAD/CAM 全功能的系统。Cimatron CAD/CAM 系统自从 20 世纪 80 年代进入市场以来，在国际上的模具制造业备受欢迎。近年来，Cimatron 公司为了在设计制造领域发展，着力增加了许多适合设计的功能模块，每年都有新版本推出，市场销售份额增长很快。用户覆盖机械、铁路、科研、教育等领域，市场前景看好。

Cimatron CAD/CAM 工作环境是专门针对模具行业设计开发的。在整个工模具制造过程中的每一个阶段，用户都会得益于全新的、更高层次的针对各类模具设计与制造的迅速性和灵活性。Cimatron CAD/CAM 包括一套卓越的、易于使用的 3D 设计工具。该工具融合了线框造型、曲面造型和实体造型，允许用户方便地处理获得的数据模型或进行产品的概念设计。

在整个工模具设计过程中，Cimatron 提供了一套集成的工具，帮助用户实现工模具的分型设计，进行设计变更的分析与提交，生成模具滑块与嵌件，完成工具组件的详细设计和电极设计。针对工模具的制造过程，Cimatron 支持具有高速铣削功能的 2.5～5 轴铣削加工，基于毛坯残留知识的加工和自动化加工模板，所有这些大大减少了数控编程和加工的时间。

新版本 Cimatron CAD/CAM 的主要突破性功能如下。

① 全新的冲压级进模具设计。提供了从项目评估到级进模带料设计，从冲压模具设计到制造加工的一整套解决方案。

② 全新的自动钻孔功能。

③ NC 数控加工预览功能。在加工程序真正计算和生成之前，只用几秒钟时间就可以预览加工后的结果，并且可以发现可能出现的错误。

④ 模具设计并行工程和处理超大型模具。允许多个用户同时在同一模具的装配模型上工作，快速而又方便。

⑤ 5 轴数控加工功能的增强。

1.2.6 CAXA

CAXA 是我国具有自主知识产权的 CAD/CAM/CAPP/PDM 软件，源于北京航空航天大学。经过十多年市场化/产业化和国际化的快速发展，目前已成为国内开发的 CAX 软件系统中的佼佼者。产品覆盖辅助设计（CAD）、辅助工艺（CAPP）、辅助制造（CAM）与协同管理（EDM/PDM）四大领域，有近 20 个模块，构成 CAXA-PLM 集成框架。

CAXA 电子图板比较符合工程师的设计习惯，具有多快好省、完全兼容 AUTOCAD 等特点，并广泛应用于机械、电子、航空、船舶、教育、科研等多个行业。电子图板企业版还可直接投影三维实体设计的数据并生成各种投影视图，使 3D 到 2D 的转换畅通无阻。它具有以下特点：低成本运行环境，高速度图形显示；全中文人机界面，自由的定制操作；符合标准的开放体系，全面开放的开发平台；快捷的交互方式，直观的动画设计；动态导航定位。在操作习惯、数据接口方面与 AutoCAD 兼容，图库符合最新国标并增加了 6 000 多个图符，提供更多快捷绘图的手段并在打印排版等多个方面都有较大的改进。

CAXA 实体设计具有全功能一体化集成的三维设计环境，解决了概念设计/总体设计、零件设计/详细工程设计、虚拟装配与设计验证、产品的虚拟展示与评价、二维工程图生成、设计借用/重用、标准件/参数化图库应用和扩展、跨平台数据文件的共享交换等应用需求，所有操作在同一个 Windows 风格的界面下完成。CAXA 实体设计独一无二地将可视化的自由设计与精确化设计结合在一起，使产品设计跨越了传统参数化造型 CAD 软件的复杂性限制，支持产品从概念设计至详细设计，最终自动生成符合国家标准二维工程图纸的全过程，使不论是经验丰富的专业人员，还是刚介入设计领域的初学者，都能拥有更多的时间投向产品的创新工程。

CAXA 制造工程师是一套 Windows 原创风格、曲面实体完美结合的 CAD/CAM 一体化软

件。CAXA 制造工程师是一个功能强大、易学易用的全中文三维复杂型面加工 CAD/CAM 软件。利用灵活、强大的实体曲面混合造型功能和丰富的数据接口，可以实现产品复杂的三维造型设计；通过加工工艺参数和机床后置的设定，选取需加工的部分，自动生成适用于任何数控系统的加工代码；通过直观的加工仿真和代码反读来检验加工工艺和代码质量。

习　题

1. 什么是计算机绘图技术？
2. 简述计算机绘图系统的组成。
3. 简述现代造型技术。
4. 简述图形交换标准。
5. 计算机绘图软件有哪些类型？
6. 与其他软件相比，AutoCAD 的优缺点有哪些？

第 2 章　AutoCAD 2010 的绘图环境



本章要点

- 界面介绍
- 文件操作
- 坐标系
- 界面设置

2.1　界 面 介 绍

启动 AutoCAD 2010 应用程序后，进入 AutoCAD 2010 的工作界面。AutoCAD 2010 提供了“二维草图与注释”、“三维建模”、“AutoCAD 经典”三种工作界面，其中“AutoCAD 经典”工作界面窗口分布如图 2-1 所示。该界面主要由标题栏、菜单栏、工具栏、快速访问工具栏、文本窗口与命令行、绘图窗口和状态栏等几部分组成。

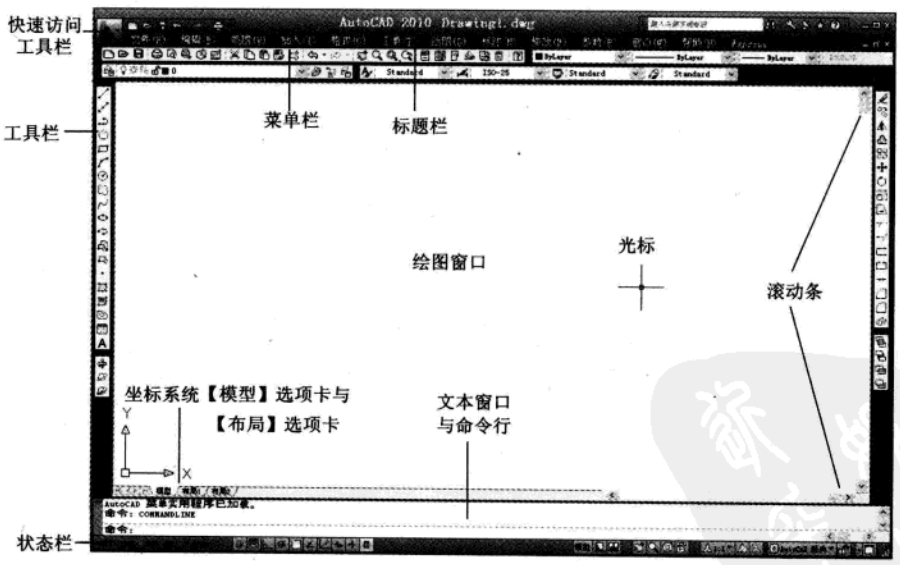


图 2-1　AutoCAD 2010 的经典工作界面

2.1.1　标题栏

标题栏位于应用程序窗口的最上方，用于显示当前正在运行的程序名及文件名等信息。如果是 AutoCAD 默认的图形文件，其名称为 DrawingN.dwg（N 是数字，N＝1，2，3，…，

表示第 N 个默认图形文件，如图 2-1 所示的 Drawing1.dwg）。单击标题栏右端的按钮，可以最小化、最大化或关闭程序窗口。

2.1.2　菜单栏

AutoCAD 2010 中文版的菜单栏由【文件】、【编辑】、【视图】等菜单组成，几乎包括了 AutoCAD 中全部的功能和命令。如图 2-2（a）所示为 AutoCAD 2010 的【视图】下拉菜单。

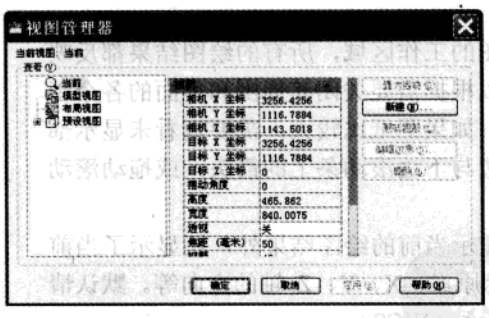
从图 2-2（a）中可以看到，某些菜单命令后面带有▸、“…”、Ctrl+0、（R）之类的符号或组合键，用户在使用它们时应遵循以下约定。



（a）【视图】下拉菜单



（b）子菜单



（c）【命名视图】菜单对应的【视图管理器】对话框

图 2-2　AutoCAD 2010 菜单及其操作

① 命令后跟有▸符号，表示该命令还有子菜单，如图 2-2（b）所示。

② 命令后跟有命令字母，如（R），表示打开该菜单时，按下命令字母即可执行相应命令。

③ 命令后跟有组合键（快捷键），如 Ctrl+0，表示直接按组合键即可执行相应命令。

④ 命令后跟有“…”符号，表示执行该命令可打开一个对话框，如图 2-2（c）所示的【视图管理器】对话框。

⑤ 命令呈现灰色，表示该命令在当前状态下不可使用。

2.1.3 快捷菜单

快捷菜单又称为上下文关联菜单、弹出菜单。在绘图区域、工具栏、状态栏、模型与布局选项卡及一些对话框上右击时将弹出一个快捷菜单，该菜单中的命令与 AutoCAD 当前状态相关联。使用它们可以在不必启用菜单栏的情况下，快速、高效地完成某些操作。如图 2-3 所示为绘图区空白区域的快捷菜单。

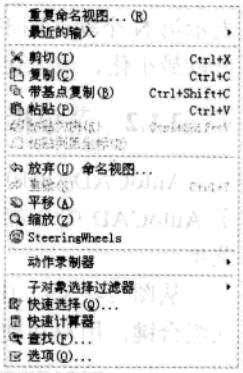


图 2-3 快捷菜单

2.1.4 工具栏

工具栏是应用程序调用命令的另一种方式，它包含许多由图标表示的命令按钮。在 AutoCAD 中，系统共提供了超过 40 个已命名的工具栏。根据需要，这些工具栏可以定制，可以被设定为固定或浮动状态，如图 2-4 所示为浮动状态下的【标准】工具栏。

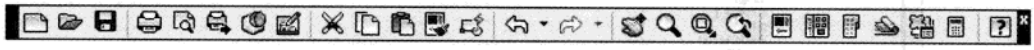


图 2-4 【标准】工具栏

如果要显示当前隐藏的工具栏，可在任意工具栏上右击，此时将弹出一个快捷菜单，如图 2-5 所示。可通过选择所需命令显示相应的工具栏。

快速访问工具栏亦可根据需要进行定制。



图 2-5 工具栏快捷菜单

2.1.5 绘图窗口

绘图窗口是用户绘图的工作区域，所有的绘图结果都反映在这个窗口中。用户可以根据需要关闭其周围和里面的各个工具栏，以增大绘图空间。如果图纸比较大，需要查看未显示部分时，可以单击窗口右边与下边滚动条上的箭头，或拖动滚动条上的滑块来移动图纸。

在绘图窗口中除了显示当前的绘图结果外，还显示了当前使用的坐标系类型及坐标原点、X、Y、Z 轴的方向等。默认情况下，坐标系为世界坐标系（WCS）。

绘图窗口的下方有【模型】和【布局】选项卡，单击它们可以在模型空间或图纸空间之间来回切换。

2.1.6 命令行与文本窗口

“命令行”通常位于绘图窗口的底部，用于接受用户输入的命令，并显示 AutoCAD 提示信息。在 AutoCAD 2010 中，可以将“命令行”拖放为浮动窗口，如图 2-6 所示。

“AutoCAD 文本窗口”是记录 AutoCAD 命令的窗口，是放大的“命令行”窗口，它记录了用户已执行的命令，也可以用来输入新命令。在 AutoCAD 2010 中，用户可以选择【视图】|【显示】|【文本窗口】命令、执行 TEXTSCR 命令或按 F2 键来打开它，如图 2-7 所示。

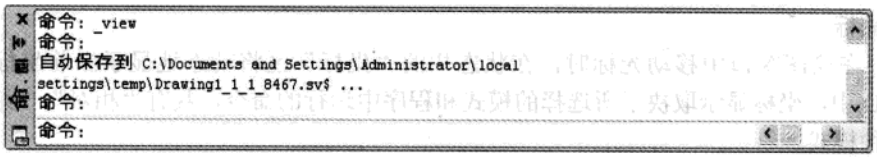


图 2-6　浮动命令行

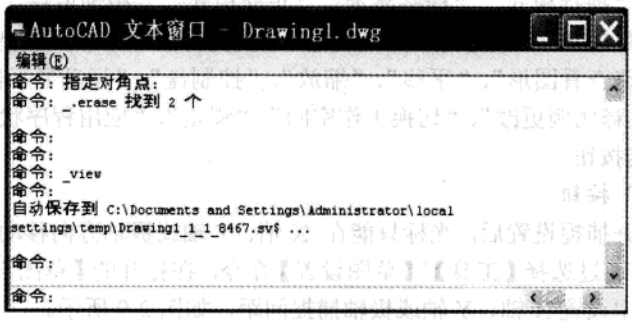
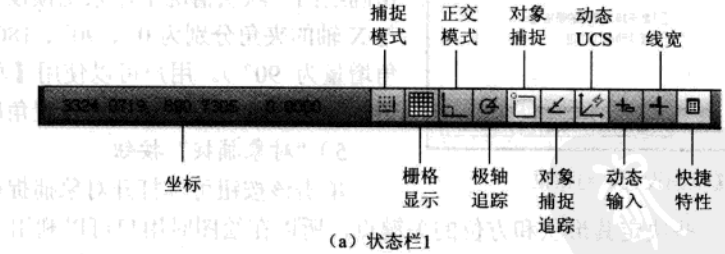


图 2-7　AutoCAD 文本窗口

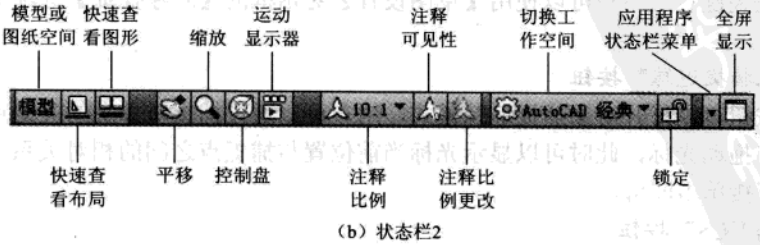
注意： ① 在命令行中输入命令或数值后，可以按回车键、空格键确认；② 若想结束命令可以按回车键、空格键、Esc 键；③ 若想重复执行上一次命令，可以通过按回车键、空格键，重复上一次操作；④ 在命令行中输入命令时，大小写字母不影响执行命令结果；⑤ 执行命令过程中，还可以通过右击，在弹出菜单中选择【确定】、【取消】项以确定或取消当前操作。

2.1.7　状态栏

状态栏如图 2-8（a）、图 2-8（b）所示，用来显示 AutoCAD 当前的状态，如当前的坐标、命令和功能按钮的帮助说明等。



（a）状态栏1



（b）状态栏2

图 2-8　状态栏

1. 光标

用户在绘图窗口中移动光标时，在状态栏的“坐标”区将动态地显示当前坐标值。在AutoCAD中，坐标显示取决于所选择的模式和程序中运行的命令，共有“相对”、“绝对”和“无”3种模式。

2. 功能按钮

状态栏中包括“捕捉模式”、“栅格显示”、“正交模式”、“极轴追踪”、“对象捕捉”、“对象捕捉追踪”、“动态UCS”、“动态输入”、“线宽”、“快捷特性”，以及“模型或图纸空间”、“快速查看布局”、“快速查看图形”、“平移”、“缩放”、“控制盘”、“运动显示器”、“注释比例”、“注释可见性”、“注释比例更改”、“切换工作空间”、“锁定”、“应用程序状态栏菜单”、“全屏显示”等24个功能按钮。

1）“捕捉模式”按钮

单击该按钮打开捕捉设置后，光标只能在X轴、Y轴或极轴方向移动固定的距离（即精确移动）。用户可以通过选择【工具】|【草图设置】命令，在打开的【草图设置】对话框的【捕捉和栅格】选项卡中设置X轴、Y轴或极轴捕捉间距，如图2-9所示。

2）“栅格显示”按钮

单击该按钮可显示栅格，此时屏幕上将布满小点。其中，栅格的X轴和Y轴间距也可以通过【草图设置】对话框的【捕捉和栅格】选项卡进行设置。

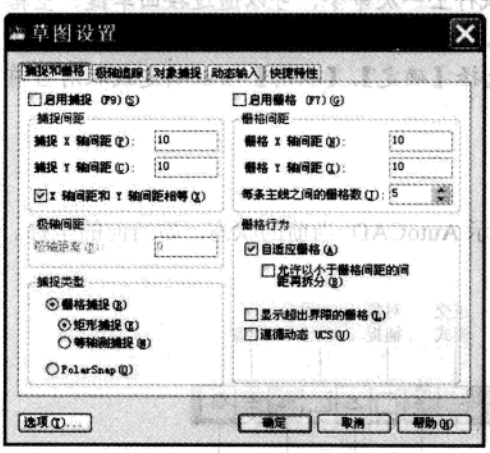


图2-9 【草图设置】对话框

3）“正交模式”按钮

单击该按钮可打开正交模式，此时用户只能绘制垂直直线或水平直线。

4）“极轴追踪”按钮

单击该按钮可打开极轴追踪模式。在绘制图形时，系统将根据设置显示一条追踪线，用户可在该追踪线上根据提示精确移动光标，从而进行精确绘图。默认情况下，系统预设了4个极轴，与X轴的夹角分别为0°、90°、180°、270°（即角增量为90°）。用户可以使用【草图设置】对话框的【极轴追踪】选项卡设置角度增量。

5）“对象捕捉”按钮

单击该按钮可以打开对象捕捉模式。因为所有几何对象都有一些决定其形状和方位的关键点，所以在绘图时用户可以利用对象捕捉功能自动捕捉这些关键点。用户可以使用【草图设置】对话框的【对象捕捉】选项卡设置对象的捕捉模式。

6）“对象捕捉追踪”按钮

单击该按钮可以打开对象捕捉追踪模式，用户可以通过捕捉对象上的关键点并沿正交方向或极轴方向拖动光标，此时可以显示光标当前位置与捕捉点之间的相对关系。若找到符合要求的点，直接单击即可。

7）“动态UCS”按钮

单击该按钮或按Ctrl+D组合键可动态设置坐标及坐标原点。该功能在绘制三维图形时

使用。

8）“动态输入”按钮

单击该按钮可打开或取消屏幕上动态输入数值。用户可以使用【草图设置】对话框的【动态输入】选项卡设置坐标输入和显示模式。

9）“线宽”按钮

单击该按钮可打开或关闭线宽显示。在绘图时如果为图层和所绘图形设置了不同的线宽，打开该按钮可以在屏幕上显示线宽，以标识各种具有不同线宽的对象。

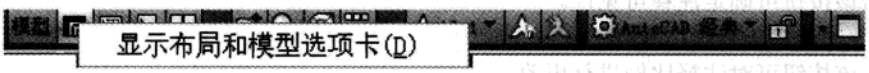
10）“快捷特性”按钮

单击该按钮可打开快捷特性。单击图形时会弹出特性对话框。

11）“模型或图纸空间”按钮

单击该按钮可以在模型空间和图纸空间之间切换。

注意：布局和模型选项卡/按钮的显示方式可以通过如图 2-10（a）、图 2-10（b）所示方法改变，即在相应的选项卡/按钮上右击，然后在弹出的快捷菜单上单击【显示布局和模型选项卡】或【隐藏布局和模型选项卡】。



（a）【显示布局和模型选项卡】命令



（b）【隐藏布局和模型选项卡】命令

图 2-10　显示或隐藏“布局和模型选项卡”

12）“快速查看布局”、“快速查看图形”按钮

单击该按钮可打开快速查看模型/布局窗口。单击模型/布局窗口查看图形布局。

13）“平移”按钮

单击该按钮可打开平移按钮。

14）“缩放”按钮

单击该按钮可打开缩放按钮。

15）“控制盘”按钮

SteeringWheels 也称作控制盘。单击该按钮可打开控制盘按钮。可以根据需要从不同角度动态地观察图形。控制盘构成如图 2-11 所示。

16）“运动显示器”按钮

ShowMotion 也称作运动显示器。单击该按钮可打开运动显示器。通过快照特性和视图特性设置，以放大、缩小等方式自动显示图形。运动显示器工具栏如图 2-12 所示。



图 2-11 控制盘构成

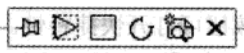


图 2-12 运动显示器工具栏

17）“注释比例”按钮

单击该按钮可选择注释比例。

18）“注释可见性”按钮

单击该按钮可确定注释可见性。

19）“注释比例更改”按钮

单击该按钮可对注释比例进行更改。

20）“切换工作空间”按钮

单击该按钮可在“二维草图与注释”、“三维建模”、“AutoCAD 经典”三种工作界面之间切换。

21）“锁定”按钮

单击该按钮可对工具栏/窗口位置等进行锁定。

22）“应用程序状态栏菜单”按钮

在状态栏上单击右端按钮将打开应用程序状态栏菜单，如图 2-13 所示。用户可以通过选择或取消选择这些命令项，来控制状态栏中坐标或功能按钮的显示。当选择【状态托盘设置】命令时，系统将打开【状态托盘设置】对话框，如图 2-14 所示。如果在其中选中【显示服务图标】复选框，就可以在状态栏上显示“通信中心”图标。



图 2-13 应用程序状态栏菜单

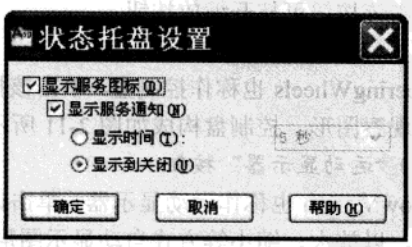


图 2-14 【状态托盘设置】对话框

23）“全屏显示”按钮

单击该按钮可在全屏显示和正常显示之间切换。

2.2　文 件 操 作

在 AutoCAD 2010 中，图形文件管理包括创建新的图形文件、打开已有的图形文件、关闭图形文件，以及保存图形文件等操作。

2.2.1　创建新图形文件

执行【新建】命令可以创建新图形文件。

执行方式

- 下拉菜单：【文件】|【新建】
- 命令行：QNEW/NEW
- 工具栏：

执行上述操作后将打开【选择样板】对话框，如图 2-15 所示。



图 2-15 【选择样板】对话框

在【选择样板】对话框中，用户可以在样板列表框中选中某一样板文件，这时在对话框右侧的“预览”框中将显示出该样板的预览图像。单击【打开】按钮，可以以选中的样板文件为样板，创建新图形。

样板文件中通常包含与绘图相关的一些通用设置，如图层、线型、文字样式、尺寸标注样式等设置。此外还可以包括一些通用图形对象，如标题栏、图幅框等。利用样板创建新图形，可以避免每次绘制新图形时都要进行的有关绘图设置、绘制相同图形对象这样的重复操作，不仅提高了绘图效率，而且还保证了图形的一致性。

在 AutoCAD 提供的样板文件中，以 Gb_ax（x 为从 0 到 4 的数字）开头的样板文件为基本符合我国制图标准（其中包括图幅、标题栏、文字样式、尺寸标注样式的设置等）的样板文件，其中以 Gb_a0、Gb_a1、Gb_a2、Gb_a3、Gb_a4 开头的样板文件的图幅尺寸分别与 0 号、1 号、2 号、3 号和 4 号图纸的图幅相对应。

根据 AutoCAD 提供的样板文件创建新图形文件后，AutoCAD 一般情况下要显示出布局

（选择样板文件 acad.dwt 或 acadiso.dwt 除外）。例如，以样板文件 Gb_a2-Named Plot style 创建新图形文件后，可以得到如图 2-16 所示的结果。

AutoCAD 的布局主要用于打印图形时确定图形相对于图纸的位置，在绘图过程中还需要切换到模型空间，这时只需要单击【模型】选项卡。



图 2-16 样板布局

在【选择样板】对话框中，用户若选择 acadiso3D.dwt，可以在三维空间内创建新的三维图形，如图 2-17 所示。

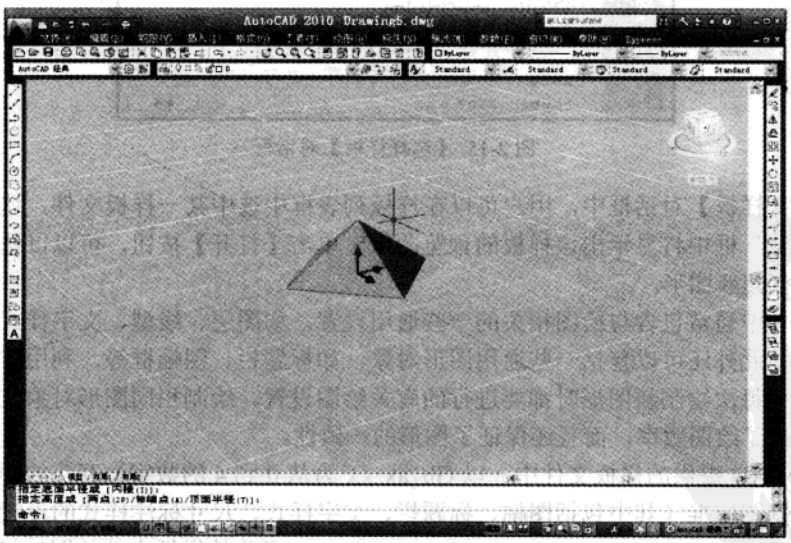


图 2-17 创建新的三维图形

2.2.2　打开文件

执行【打开】命令可以打开图形文件。

执行方式

- 下拉菜单：【文件】|【打开】
- 命令行：OPEN
- 工具栏：

执行上述操作后将打开【选择文件】对话框，可以从中打开已有的图形文件，如图 2-18 所示。

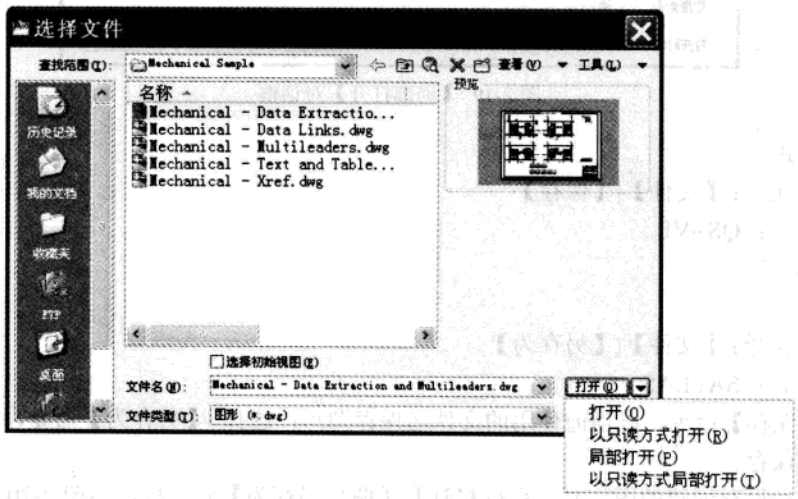


图 2-18　【选择文件】对话框

在【选择文件】对话框的文件列表框中，选择需要打开的图形文件，在右侧的“预览”框中将显示出该图形的预览图像。默认情况下，打开的图形文件的格式为“.dwg”。

在 AutoCAD 中，可以以【打开】、【以只读方式打开】、【局部打开】和【以只读方式局部打开】4 种方式打开图形文件。当以【打开】、【局部打开】方式打开图形时，可以对打开的图形进行编辑，如果以【以只读方式打开】、【以只读方式局部打开】打开图形时，则无法对打开的图形进行编辑。

如果选择以【局部打开】、【以只读方式局部打开】打开图形，将打开【局部打开】对话框，如图 2-19 所示。可以在【要加载几何图形的视图】选项组中选择要打开的视图，在【要加载几何图形的图层】选项组中选择要打开的图层，然后单击【打开】按钮，即可在选定视图中打开选中图层上的对象。

2.2.3　保存文件

在 AutoCAD 中，可以使用多种方式将所绘图形以文件形式存入磁盘。执行【保存】命令可以保存图形文件。

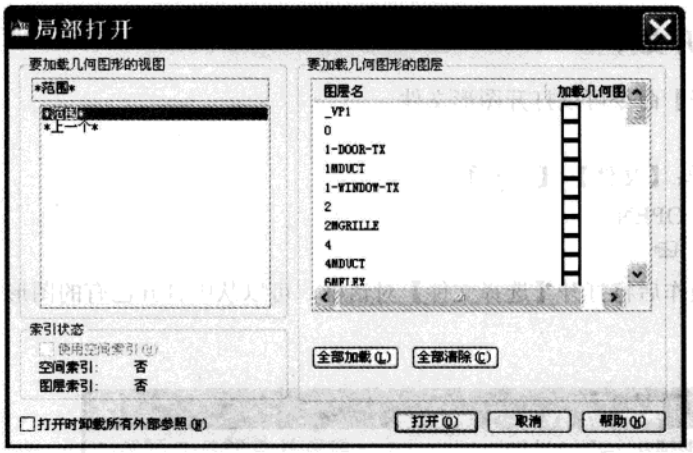


图 2-19 【局部打开】对话框

执行方式

- 下拉菜单：【文件】|【保存】
- 命令行：QSAVE
- 工具栏：

或

- 下拉菜单：【文件】|【另存为】
- 命令行：SAVEAS

选择【保存】命令，以当前使用的文件名保存图形；选择 【另存为】命令，将当前图形以新的名字保存。

在第一次保存创建的图形时，系统将打开【图形另存为】对话框，如图 2-20 所示。默认情况下，文件以“AutoCAD 2010 图形（*.dwg）”格式保存，也可以在【文件类型】下拉列

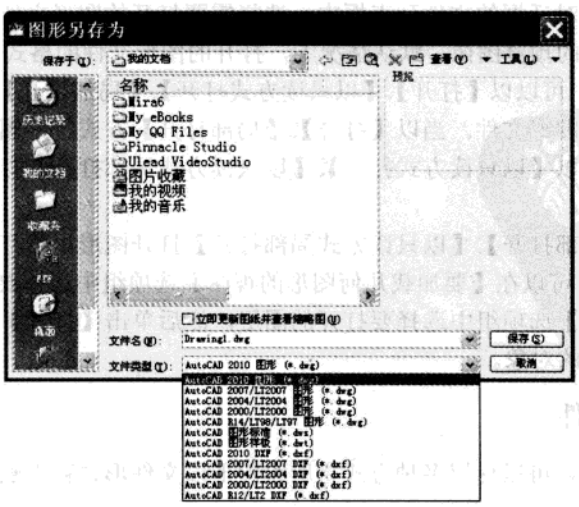


图 2-20 【图形另存为】对话框

表框中选择其他格式，如 AutoCAD 2000/LT2000 图形（*.dwg）、AutoCAD 2004 DXF（*.dxf）、AutoCAD 2007 DXF（*.dxf）、AutoCAD 2007 图形（*.dwg）、AutoCAD 2010 DXF（*.dxf）等格式。

2.2.4　加密保存绘图文件

在 AutoCAD 2010 中，在保存文件时都可以使用密码保护功能，对文件进行加密保存。

当选择【文件】|【保存】或【文件】|【另存为】命令时，将打开【图形另存为】对话框，如图 2-21 所示。在该对话框中选择【工具】|【安全选项】命令，将打开【安全选项】对话框，如图 2-22 所示。在【密码】选项卡中，可以在【用于打开此图形的密码或短语】文本框中输入密码，然后单击【确定】按钮打开【确认密码】对话框，并在【再次输入用于打开此图形的密码】文本框中输入确认密码，如图 2-23 所示。

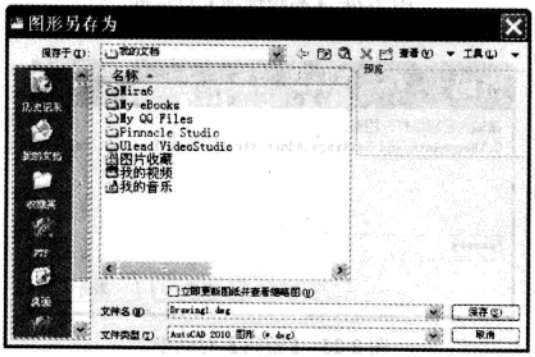


图 2-21 【图形另存为】对话框

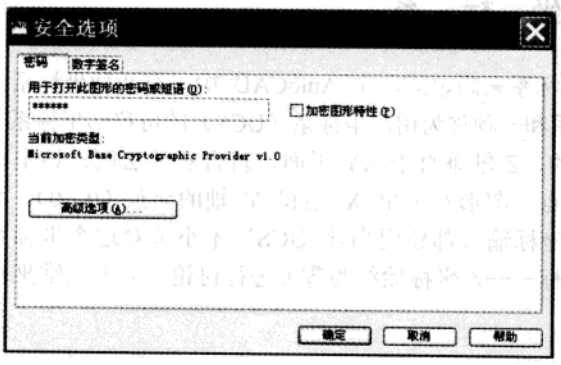


图 2-22 【安全选项】对话框

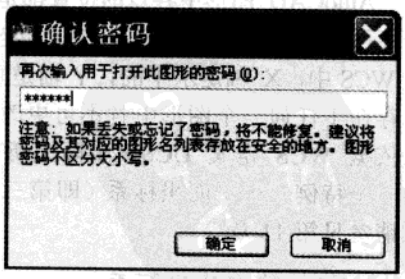


图 2-23 【确认密码】对话框

在进行加密设置时，可以选择 40 位、56 位等多种加密长度。可在【密码】选项卡中单击【高级选项】按钮，在打开的【高级选项】对话框中进行设置，如图 2-24 所示。为文件设置了密码后，在打开文件时系统将打开【密码】对话框，如图 2-25 所示，要求输入正确的密码，否则将无法打开该图形文件，这对于需要保密的图纸非常重要。

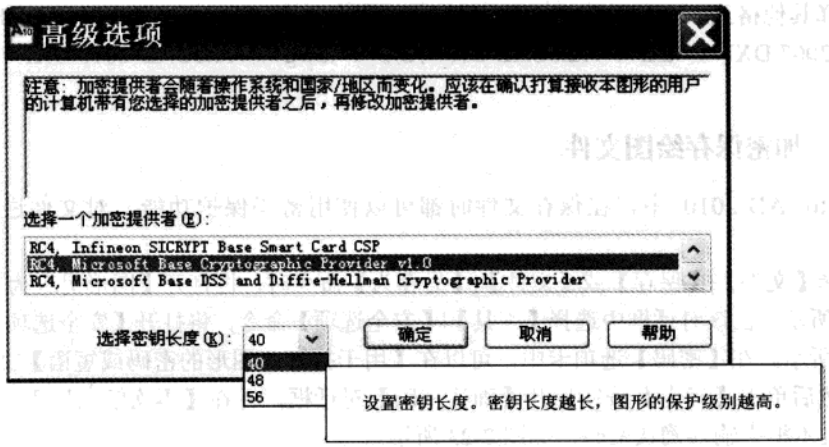


图 2-24 【高级选项】对话框

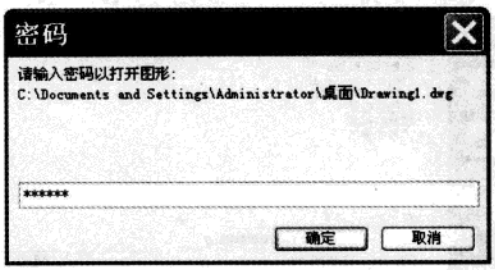


图 2-25 【密码】对话框

2.3 坐 标 系

AutoCAD 图形中各点的位置都是由坐标系来确定的。在 AutoCAD 中，有两种坐标系：一种称为世界坐标系（WCS）的固定坐标系和一种称为用户坐标系（UCS）的可移动坐标系。在 WCS 中，X 轴是水平的，Y 轴是垂直的，Z 轴垂直于 XY 平面，符合右手法则，该坐标系存在于任何一个图形中且不可更改。原点是图形左下角 X 轴和 Y 轴的交点（0，0）。可以依据 WCS 定义 UCS。实际上所有的坐标输入都使用当前 UCS。本小节对这个坐标系的一个特例——平面坐标系（即第三维坐标——Z 坐标始终为零）进行讨论，关于三维坐标系请参见第 11 章。

2.3.1 笛卡儿坐标系

笛卡儿坐标系又称为直角坐标系，由一个原点［坐标为（0，0）］和两个通过原点的、相互垂直的坐标轴构成（见图 2-26）。其中，水平方向的坐标轴为 X 轴，以向右为其正方向；垂直方向的坐标轴为 Y 轴，以向上为其正方向。平面上任何一点 P 都可以由 X 轴和 Y 轴的坐标所定义，即用一对坐标值（x，y）来定义一个点。例如，某点的直角坐标为（3，4）。

2.3.2　极坐标系

极坐标系是由一个极点和一个极轴构成（见图 2-27），极轴的方向为水平向右。平面上任何一点 P 都可以由该点到极点的连线长度 L（L>0）和连线与极轴的交角 α（极角，逆时针方向为正）所定义，即用一对坐标值（L<α）来定义一个点，其中“<”表示角度。

例如，某点的极坐标为（5<30），表示距极点距离为 5，与极轴成 30° 角的点。

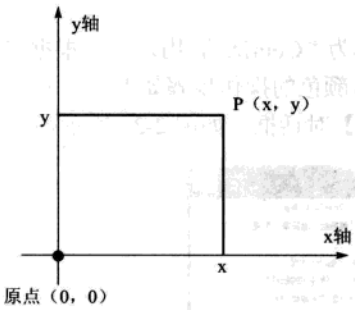


图 2-26　笛卡儿坐标系

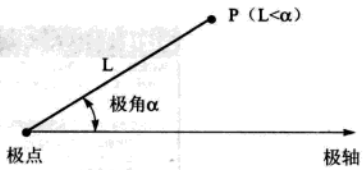


图 2-27　极坐标系

2.3.3　相对坐标

在某些情况下，需要直接通过点与点之间的相对位移来绘制图形，而不是指定每个点的绝对坐标。为此，AutoCAD 提供了相对坐标。所谓相对坐标，就是某点与相对点的相对位移值，在 AutoCAD 中相对坐标用“@”标识。使用相对坐标时可以使用笛卡儿坐标，也可以使用极坐标，可根据具体情况而定。例如，某一直线的起点坐标为（5，5）、端点坐标为（10，5），则端点相对于起点的相对直角坐标为（@5，0），用相对极坐标表示应为（@5<0）。

2.3.4　坐标值的显示

在屏幕底部状态栏左端显示当前光标所处位置的坐标值，该坐标值有三种显示状态，如图 2-28 所示。

- 绝对坐标状态：显示光标所在位置的坐标。
- 相对极坐标状态：在相对于前一点来指定第二点时可出现此状态。
- 关闭状态：颜色变为灰色，并“冻结”关闭时所显示的坐标值。

用户可根据需要在这三种状态之间进行切换，方法有两种：

- 在状态栏中显示坐标值的区域，双击可以进行切换；
- 在状态栏中显示坐标值的区域，右击可弹出快捷菜单，如图 2-29 所示，可在菜单中选择所需状态。

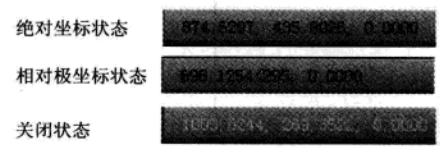


图 2-28　坐标值的显示

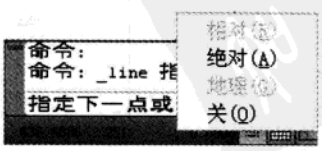


图 2-29　坐标显示快捷菜单

2.4 界面设置

第一次启动 AutoCAD 2010 进入的界面是系统默认的，也可根据自己的使用习惯和个人喜好来设置界面。

2.4.1 调整视窗

系统默认的绘图窗口颜色为浅灰色，命令行的字体为“Courier”，用户可以根据自己的喜好对窗口颜色和命令行的字体进行重新设置，调整窗口颜色的操作步骤如下。

① 单击【工具】|【选项】菜单命令，打开【选项】对话框，如图 2-30 所示。

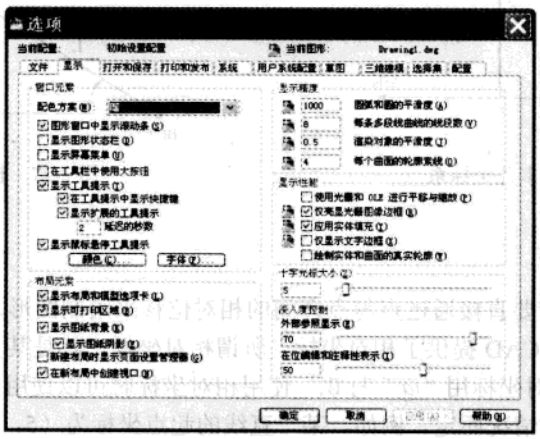


图 2-30 【选项】对话框

② 在【显示】选项卡中，单击【颜色】按钮，打开【图形窗口颜色】对话框，如图 2-31 所示。

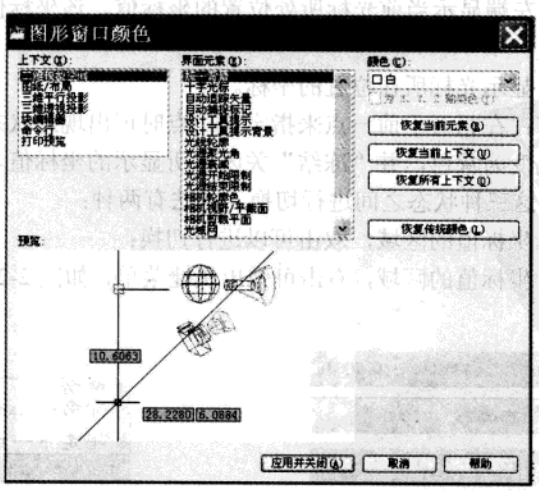


图 2-31 【图形窗口颜色】对话框

③ 在【上下文】区内选择要改变颜色的背景选项，如“二维模型空间”。

④ 在【界面元素】区内选择要改变颜色的元素，如“统一背景”。

⑤ 在【颜色】下拉列表框内选择需要的颜色，如白色。则模型窗口的背景颜色为“白色”，具体效果在【预览】区内显示。

⑥ 单击【应用并关闭】按钮返回【选项】对话框。

⑦ 单击【确定】按钮确认所设置的背景颜色。

2.4.2　设置绘图单位

UNITS 命令用于设置绘图单位。默认情况下，AutoCAD 使用十进制单位进行数据显示或数据输入，可以根据具体情况设置绘图的单位类型和数据精度。

执行方式

- 下拉菜单：【格式】|【单位】
- 命令行：UNITS

执行上述操作后，可打开如图 2-32 所示的【图形单位】对话框。在该对话框中，可以设置图形长度、角度及缩放、拖动内容的单位。当改变单位设置后，【输出样例】栏中将显示当前设置的单位格式样例。

单击【方向】按钮，可打开【方向控制】对话框（见图 2-33）。在该对话框中可以定义基准角度方向——0° 角方向。该项设置会影响角度、显示格式、极坐标、柱坐标和球坐标等条目。0° 角方向为相对于用户坐标系的方向。默认时，0° 角方向向东，即水平向右。



图 2-32　【图形单位】对话框



图 2-33　【方向控制】对话框

2.4.3　设置绘图边界

执行方式

- 下拉菜单：【格式】|【图形界限】
- 命令行：LIMITS

设置绘图边界即是设置图形绘制完成后输出的图纸大小。常用图纸规格有 A0～A4，一般

称为 0～4 号图纸。绘图界限的设置应与选定图纸的大小相对应。在模型空间中，绘图极限用来规定一个范围，使所建立的模型始终处于这一范围内，避免在绘图时出错。利用 LIMITS 命令可以定义绘图边界，相当于手工绘图时确定图纸的大小。绘图界限是代表绘图极限范围的两个二维点的 WCS 坐标，这两个二维点分别是绘图范围的左下角和右上角，它们确定的矩形就是当前定义的绘图范围，在 Z 方向上没有绘图极限限制。

注意：在设定图形界限时，在执行 LIMITS 命令后必须选择<ON>命令，取消设定图形界限时必须选择<OFF>命令。

2.5 实　例

使用 AutoCAD 绘图与在图纸上绘图有很大不同。本节通过一个综合性实例，介绍在 AutoCAD 2010 中进行绘图的基本过程。下面以托板为例进行介绍（见图 2-34）。实例中用到的一些操作方法会在以后章节中介绍。

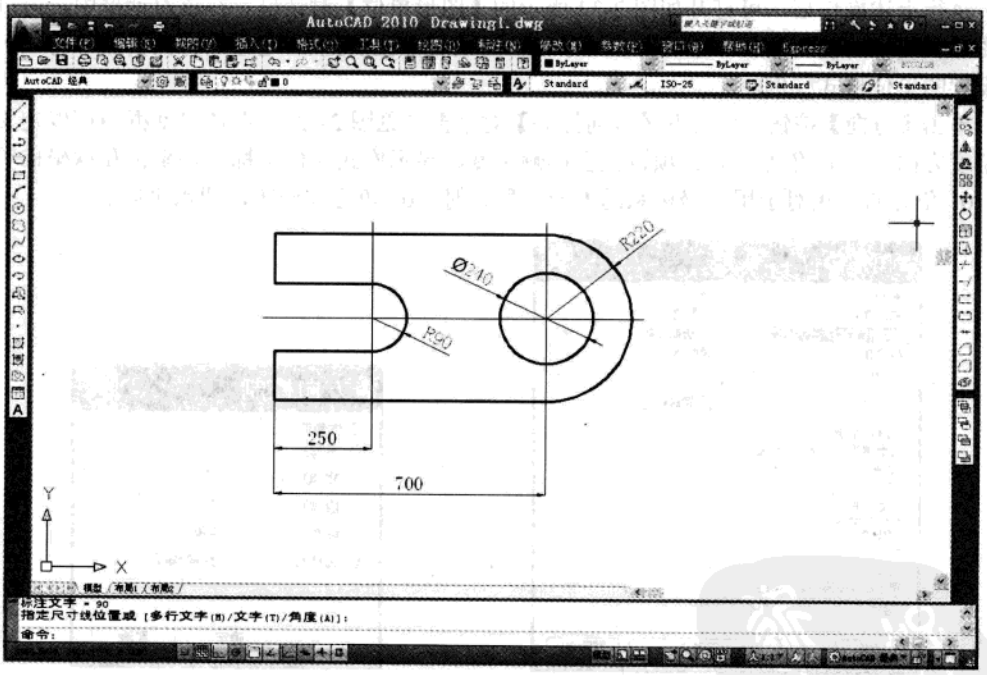


图 2-34　托板样例

2.5.1 绘制图形

① 分别单击状态栏上的【对象捕捉】和【正交模式】按钮，打开对象捕捉和正交模式。

② 选择【工具】|【新建 UCS】|【原点】菜单，单击屏幕中央下方，定位坐标原点至ϕ240 圆的圆心位置（大致选定屏幕中央靠下位置）。

③ 绘制中心线。

绘制中心线步骤如下：

命令：LINE（按回车键确认）

指定第一点：225，0（按回车键确认，指定直线起点）

指定下一点或［放弃（U）］：-705，0（按回车键确认，指定直线端点）

指定下一点或［放弃（U）］：（按回车键结束画线）

命令：（按回车键，再次发出 LINE 命令）

LINE 指定第一点：0，-225，（按回车键确认，指定直线起点）

指定下一点或［放弃（U）］：0，225，（按回车键确认，指定直线端点）

指定下一点或［放弃（U）］：（按回车键结束画线）

命令：（按回车键，再次发出 LINE 命令）

LINE 指定第一点：-450，-225（按回车键确认，指定直线起点）

指定下一点或［放弃（U）］：-450，225（按回车键确认，指定直线端点）

指定下一点或［放弃（U）］：（按回车键结束画线）

结果如图 2-35 所示。

④ 绘制直径为 240 的圆。

命令：CIRCLE，（按回车键确认）

指定圆的圆心或［三点（3P）/两点（2P）/相切、相切、半径（T）］：0，0（按回车键确认，指定圆的圆心）

指定圆的半径或［直径（D）］：120（按回车键确认，指定圆的半径）

结果如图 2-36 所示。

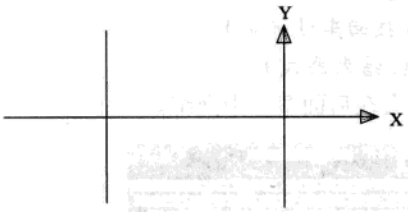


图 2-35　绘制中心线

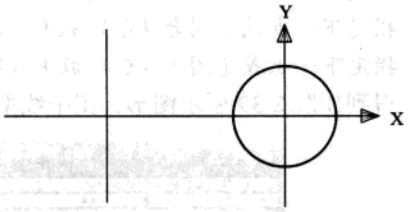


图 2-36　绘制ϕ240 圆

⑤ 分别绘制半径为 220、90 的圆弧。

选择菜单命令【绘图】|【圆弧】|【圆心、起点、端点】。

命令：_arc 指定圆弧的起点或［圆心（C）］：_c 指定圆弧的圆心：0，0（按回车键确认）

指定圆弧的起点：0，-220（按回车键确认）

指定圆弧的端点或［角度（A）/弦长（L）］：0，220（按回车键确认）

再次单击下拉菜单【绘图】|【圆弧】|【圆心、起点、端点】。

命令：_arc 指定圆弧的起点或［圆心（C）］：_c 指定圆弧的圆心：-450，0（按回车键确认）

指定圆弧的起点：-450，-90（按回车键确认）

指定圆弧的端点或［角度（A）/弦长（L）］：-450，90（按回车键确认）

结果如图 2-37 所示。

⑥ 绘制下半部分直线。

命令：LINE（按回车键确认）

指定第一点：0，-220（按回车键确认）

指定下一点或［放弃（U）］：-700，-220（按回车键确认）

指定下一点或［放弃（U）］：-700，-90（按回车键确认）

指定下一点或［闭合（C）/放弃（U）］：-450，-90（按回车键确认）

指定下一点或［闭合（C）/放弃（U）］：（按回车键结束画线）

结果如图 2-38 所示。

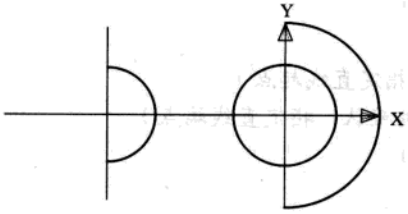


图 2-37 绘制 R220、R90 圆弧

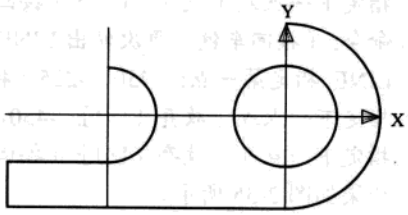


图 2-38 绘制下半部分直线

⑦ 绘制上半部分直线。

命令：回车（按回车键确认，再次发出 LINE 命令）

LINE 指定第一点：-450，90（按回车键确认）

指定下一点或［放弃（U）］：-700，90（按回车键确认）

指定下一点或［放弃（U）］：-700，220（按回车键确认）

指定下一点或［闭合（C）/放弃（U）］：0，220（按回车键确认）

指定下一点或［闭合（C）/放弃（U）］：（按回车键结束画线）

得到如图 2-39 所示图形。图中线型、线宽等设置会在后面章节中介绍。

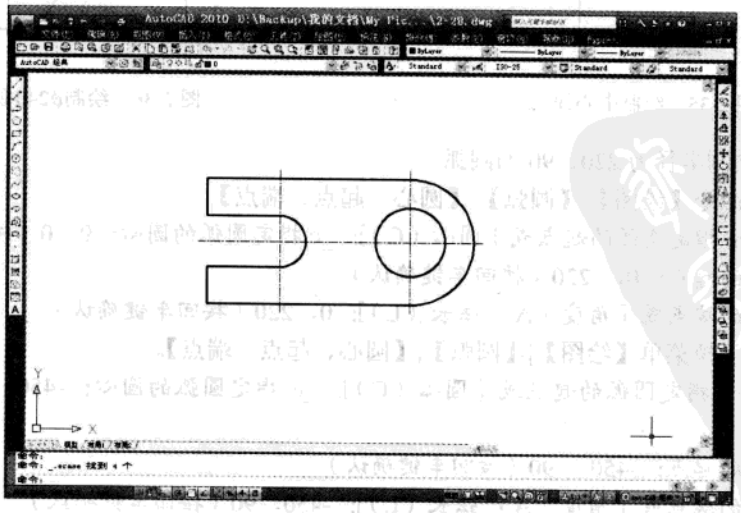


图 2-39 托板图形

2.5.2　文件存储

选择下拉菜单【文件】|【另存为】，打开【图形另存为】对话框，选择文件存储路径、文件名，单击【保存】按钮保存文件，如图 2-40 所示。

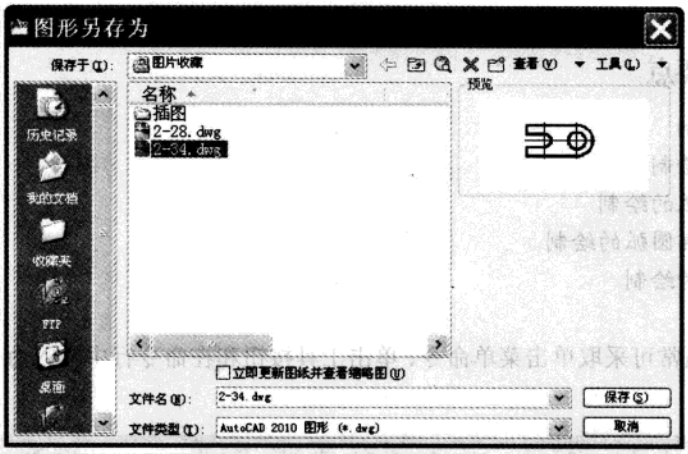


图 2-40　保存所绘制的图形

习　题

1. 通过创建新图形文件和保存图形文件、打开已存在的图形文件，熟悉相应命令操作。
2. 练习图形界限的设置方法。
3. 练习局部打开文件。
4. 根据给定尺寸（见图 2-41）绘制图形，然后加密保存。

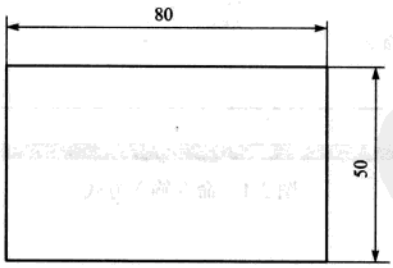


图 2-41　图形尺寸

第 3 章　简单图形的绘制

本章要点

- 点的绘制
- 直线的绘制
- 圆及圆弧的绘制
- 椭圆及椭圆弧的绘制
- 多边形的绘制

图形绘制通常可采取单击菜单命令、单击工具按钮和在命令行中输入命令三种方式进行，如图 3-1 所示。

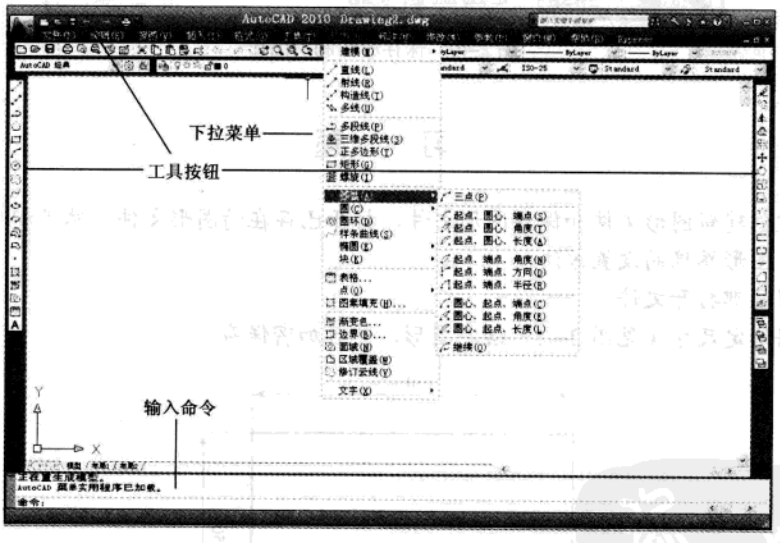


图 3-1　命令输入方式

3.1　点 的 绘 制

点作为组成图形实体的部分之一，具有各种实体属性，且可以被编辑。

3.1.1　设置点样式

执行方式

- 下拉菜单：【格式】|【点样式】

● 命令行：DDPTYPE

执行上述操作后，打开【点样式】对话框（见图 3-2），在其中设置点样式的具体步骤如下。

① 在样式列表中选取所需的点样式。

② 在【点大小】文本框中输入控制点的大小。

③ 选择【相对于屏幕设置大小】单选按钮或【按绝对单位设置大小】单选按钮。

●【相对于屏幕设置大小】单选项用于按屏幕尺寸的百分比设置点的显示大小。当进行缩放时，点的显示大小并不改变。

●【按绝对单位设置大小】单选项用于按【点大小】下指定的实际单位设置点显示的大小。进行缩放时，AutoCAD 显示的点的大小随之改变。

④ 设置完成后单击【确定】按钮关闭对话框。



图 3-2 【点样式】对话框

除了用【点样式】对话框设置点样式外，也可通过系统变量 PDMODE 和 PDSIZE 命令来设置点样式。PDMODE 控制点的形状（图 3-2 给出了 PDMODE 的部分值与点样式的对应关系），PDSIZE 控制点图形的大小（PDMODE 系统变量为 0 和 1 时除外）。如果设置为负值，表示按相对于绘图屏幕的百分比设置点对象；如果设置为 0，表示按相对于绘图屏幕高度的百分之五生成点对象；如果设置为正值，表示按绘图单位设置点的绝对尺寸。修改 PDMODE 和 PDSIZE 后，AutoCAD 下次重生成图形时将改变现有点的外观。

3.1.2　绘制点

执行方式

● 下拉菜单：【绘图】|【点】|【单点】/【多点】

● 命令行：POINT（PO）/MULTIPLE POINT

● 工具栏：

绘制点的操作步骤如下。

① 启动 POINT 命令，系统显示：

指定点：

② 可以在绘图区中单击鼠标左键指定点的位置或直接在命令行、动态输入区域内输入点坐标。

● 用鼠标指定点。移动鼠标，在绘图区需要输入点的位置处单击鼠标左键即可。

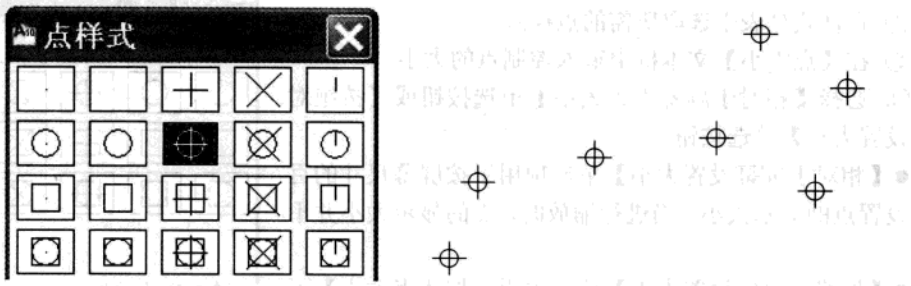
● 用绝对坐标指定点。直接输入 x 和 y 的实际值（不能是变量），如输入：8，15，表示点的位置相对于原点的横坐标为 8，纵坐标为 15。

● 用相对坐标指定点。输入时在坐标值前添加@符号，如@50，100 表示相对前一点在 X 轴方向上增加 50，在 Y 轴方向上增加 100 处画点。

● 用相对极坐标指定点。输入方式为：@距离<方位角。

若要连续绘制多个点，可单击工具按钮 、执行 MULTIPLE POINT 命令或单击【绘图】|

【点】|【多点】菜单命令。连续绘制点执行过程实际就是 POINT 命令的重复。按 Esc 键可以结束连续绘制点命令。图 3-3 所示为点样式设定［见图 3-3（a）］和点的绘制实例［见图 3-3（b）］。



（a）点样式设定　　（b）点绘制实例

图 3-3　点样式设定及点绘制实例

3.1.3　绘制等分点

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【点】|【定数等分】
- 命令行：DIVIDE（DIV）

DIVIDE 命令是在某一图形上以等分长度设置点或块。被等分的对象可以是直线、圆、圆弧、多段线等，等分数目由用户指定。下面用 DIVIDE 命令在如图 3-4 所示的直线上绘制等分点，其操作步骤如下。

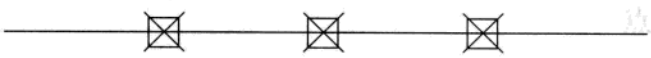


图 3-4　定数等分点

命令：LINE（按回车键确认）
指定第一点：（在屏幕上任选一点并单击鼠标左键）
指定下一点或［放弃（U）］：@100，0（按回车键确认）
指定下一点或［放弃（U）］：（按回车键结束画线）
命令：DIVIDE（按回车键确认）
选择要定数等分的对象：（单击鼠标左键选取直线对象）
输入线段数目或［块（B）］：4（输入等分的数目，按回车键确认）

3.1.4　绘制等距点

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【点】|【定距等分】
- 命令行：MEASURE（ME）

MEASURE 命令用于在所选择对象上用给定的距离设置点。实际是提供了一个测量图形长度，并按指定距离标上标记的命令。或者说它是一个等距绘图命令。DIVIDE 命令是以给

定数目等分所选实体，而 MEASURE 命令则是以指定的距离在所选实体上插入点或块，直到余下部分不足一个间距为止。用 MEASURE 命令在直线上绘制如图 3-5 所示的等距点，其操作步骤如下。



（a）单击线段左端　　（b）单击线段右端

图 3-5　定距等分点

命令：LINE（按回车键确认）
指定第一点：（在屏幕上任选一点并单击鼠标左键）
指定下一点或［放弃（U）］：@100，0（按回车键确认）
指定下一点或［放弃（U）］：（按回车键结束画线）
命令：MEASURE（按回车键确认）
选择要定距等分的对象：（单击鼠标左键选择线段左侧或右侧）
指定线段长度或［块（B）］：30（输入等分距离，按回车键确认）

注意：进行定距等分时，注意在选择等分对象时鼠标左键应单击被等分对象的位置。单击位置不同，结果可能不同，如图 3-5（a）和图 3-5（b）所示。

3.2　直线的绘制

直线绘制包括创建直线段、射线和构造线，虽然都是直线，但在 AutoCAD 中其绘制方法并不相同，下面分别介绍各自的绘制方法。可以指定直线的特性，包括颜色、线型和线宽。

3.2.1　绘制直线段

1. 绘制直线段

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【直线】
- 命令行：LINE（L）
- 工具栏：

LINE 命令主要用于在两点之间绘制直线段。用户可以通过鼠标单击或输入点坐标值来决定线段的起点和端点。使用 LINE 命令，可以创建一系列连续的线段。当用 LINE 命令绘制线段时，AutoCAD 允许以该线段的端点为起点，绘制另一条线段，如此循环直到按回车键、空格键或 Esc 键终止命令。

要精确指定每条直线端点的位置，可以：

- 使用绝对坐标或相对坐标输入端点的坐标值。
- 指定相对于现有对象的对象捕捉，如可以将圆心指定为直线的端点。
- 打开栅格捕捉并捕捉到一个位置。

执行 LINE 命令过程中，系统会提示：

LINE 指定第一点：（要求用户指定线段的起点）

指定下一点或［放弃（U）］：（要求用户指定线段的一个端点）

指定下一点或［闭合（C）/放弃（U）］：（要求用户指定另一线段的一个端点）

其中各选项的含义如下。

①【放弃（U）】：放弃刚指定线段的端点。键入 U 后，按回车键。

②【闭合（C）】：用线段将第一条线段的起点和最后一条线段的末端点连接起来形成封闭图形。键入 C 后，按回车键。

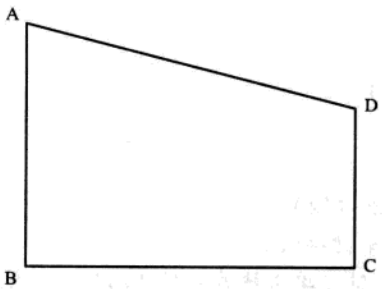


图 3-6 绘制直线

LINE 命令用于绘制没有线宽的直线和折线时，所绘制的每条线段都相对独立。LINE 命令是最基本、最常用的绘图命令。下面用 LINE 命令绘制如图 3-6 所示的图形，其操作步骤如下。

首先，启动 LINE 命令，然后按照提示进行以下操作。

命令：LINE（按回车键确认）

指定第一点：（用鼠标在绘图区单击指定 A 点）

指定下一点或［放弃（U）］：@0，-150（按回车键确认，得到 B 点）

指定下一点或［放弃（U）］：@200，0（按回车键确认，得到 C 点）

指定下一点或［闭合（C）/放弃（U）］：@0，100（按回车键确认，得到 D 点）

指定下一点或［闭合（C）/放弃（U）］：C（按回车键确认，输入 C/CLOSE 封闭图形）

注意：直接输入直线段长度也可绘制直线，但必须知道直线端点所在方位。

2. 设置线型样式

执行方式

- 下拉菜单：【格式】|【颜色】/【线型】/【线宽】
- 工具栏：“对象特性”功能工具栏如图 3-7 所示。

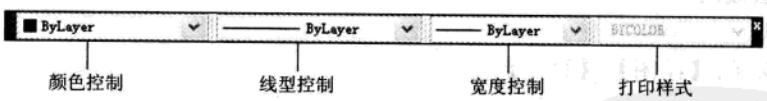


图 3-7 “对象特性”工具栏

1）设置线颜色

设置线颜色的方法有以下两种。

① 单击“对象特性”工具栏中的“颜色控制”下拉按钮，弹出如图 3-8 所示的颜色列表，在列表中选择需要的颜色即可。

② 单击【格式】|【颜色】菜单命令或单击“颜色控制”列表中的【选择颜色】项，打开如图 3-9 所示的【选择颜色】对话框。在【索引颜色】选项卡的【AutoCAD 颜色索引】中选择需要的颜色即可。也可在【真彩色】或【配色系统】选项卡中进行设置。

2）设置线型

设置线型的操作步骤如下。



图 3-8　颜色列表



图 3-9 【选择颜色】对话框

① 单击“对象特性”工具栏中的“线型控制”下拉按钮，弹出如图 3-10 所示的线型列表，在列表中选择需要的线型即可。也可单击【格式】|【线型】菜单或者单击“对象特性”工具栏中“线型控制”列表中的【其他】选项，打开如图 3-11 所示的【线型管理器】对话框。然后按以下步骤操作。

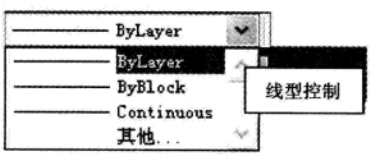


图 3-10　线型列表

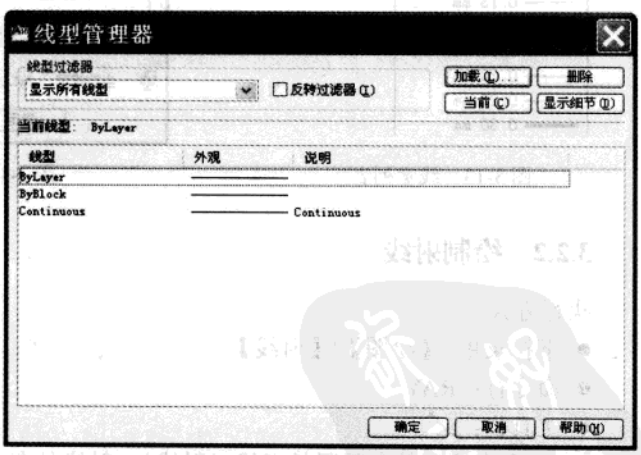


图 3-11 【线型管理器】对话框

② 单击【加载】按钮，打开如图 3-12 所示的【加载或重载线型】对话框。

③ 在【可用线型】列表中选择需要的线型，如选择“CENTER”。

④ 单击【确定】按钮返回到【线型管理器】对话框。

⑤ 在【当前线型】列表中选择加载线型。

⑥ 单击【当前】按钮，将其设置为当前线型。若单击【删除】按钮则删除所选的

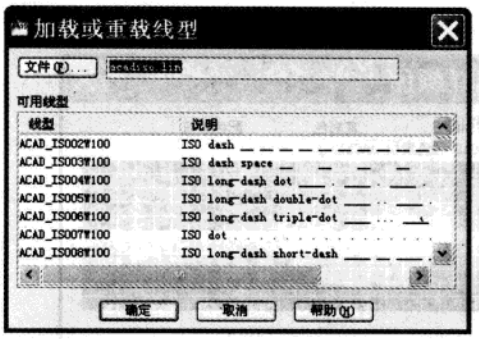


图 3-12 【加载或重载线型】对话框

线型。

⑦ 设置完成后单击【确定】按钮，应用并关闭该对话框。

3）设置线宽

设置线宽的方法有以下两种。

① 在“对象特性”工具栏中单击“线宽控制”下拉按钮，在弹出的线宽列表中选择需要的线宽即可，如图 3-13 所示。

② 单击【格式】|【线宽】菜单命令，打开如图 3-14 所示的【线宽设置】对话框，在【线宽】列表框中选择需要的线宽即可，也可在【列出单位】栏中选择线宽的单位，在【调整显示比例】栏中设置线宽的显示效果。设置完成后单击【确定】按钮即可。

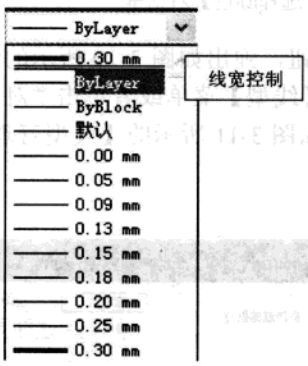


图 3-13 线宽列表

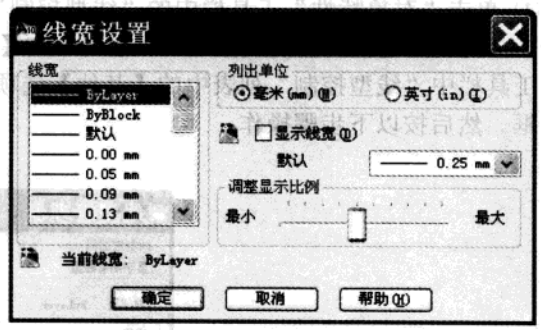


图 3-14 【线宽设置】对话框

3.2.2 绘制射线

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【射线】
- 命令行：RAY
- 工具栏：

RAY 命令绘制单向无限长直线（射线）。射线具有一个确定的起点并单向无限延伸，如图 3-15 所示。射线通常在绘图过程中作为辅助线使用。

执行 RAY 命令后，系统提示：

指定起点：（指定射线的起点）

指定通过点：（指定射线上的一点）

按回车键或 Esc 键终止命令。

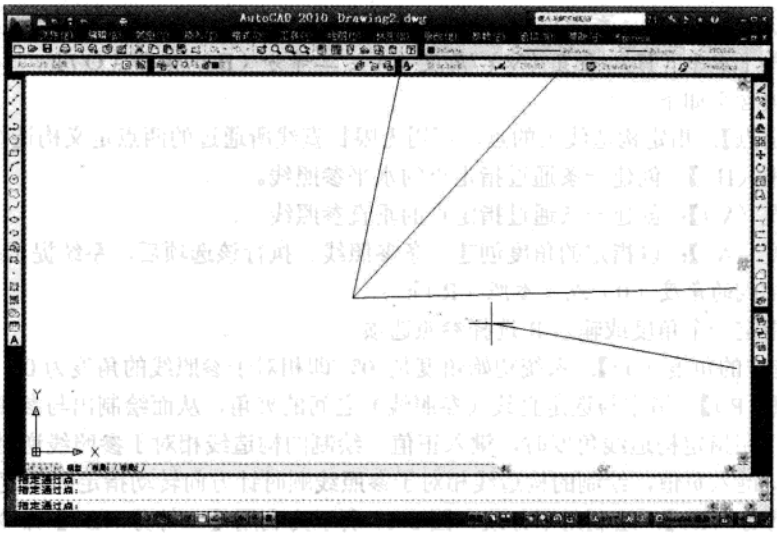


图 3-15　绘制射线

3.2.3　绘制构造线

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【构造线】
- 命令行：XLINE（XL）
- 工具栏：

XLINE 命令用于绘制无限长直线，与射线一样，该构造线也通常在绘图过程中作为辅助线使用，如图 3-16 所示。

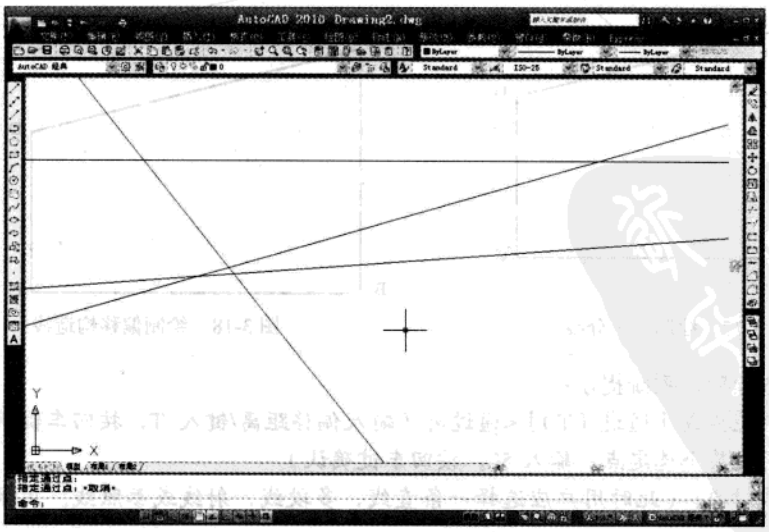


图 3-16　绘制构造线

执行 XLINE 命令后，系统提示：

指定点或［水平（H）/垂直（V）/角度（A）/二等分（B）/偏移（O）］:

其各选项含义如下。

①【指定点】：指定构造线上的点。可用无限长直线所通过的两点定义构造线的位置。

②【水平（H）】：创建一条通过指定点的水平参照线。

③【垂直（V）】：创建一条通过指定点的垂直参照线。

④【角度（A）】：以指定的角度创建一条参照线。执行该选项后，系统提示：

输入构造线的角度（0）或［参照（R）］:

这时可指定一个角度或输入 R 选择参照选项。

●【构造线的角度（0）】：系统初始角度是 0°，即相对于参照线的角度为 0°。

●【参照（R）】：指定与选定直线（参照线）之间的夹角，从而绘制出与参照线成一定角度的构造线（在指定构造线角度时，键入正值，绘制的构造线相对于参照线逆时针方向转动指定的角度；键入负值，绘制的构造线相对于参照线顺时针方向转动指定的角度）。

⑤【二等分（B）】：绘制角平分线。图 3-17 所示为利用【二等分（B）】命令绘制角平分线实例。

执行该选项后，系统提示：

指定角的顶点：（指定绘制角平分线所在的顶点，如 B 点）

指定角的起点：（指定该角的起点，如 A 点）

指定角的端点：（指定该角的端点，如 C 点）

按回车键或 Esc 键终止命令。

⑥【偏移（O）】：创建平行于另一个对象的构造线。图 3-18 所示为利用【偏移（O）】命令绘制偏移构造线的实例。

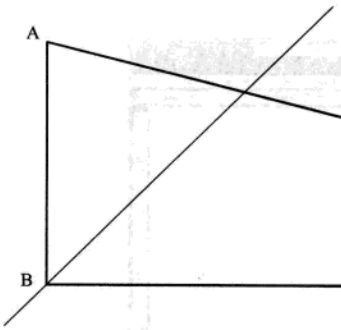


图 3-17　绘制角平分线

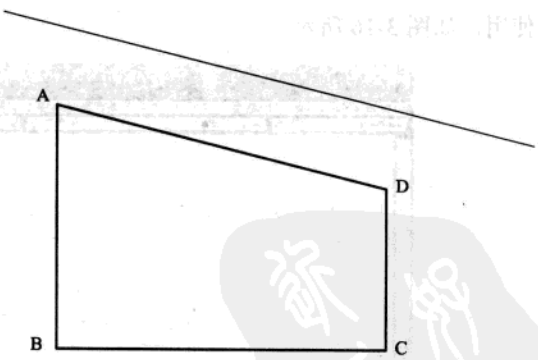


图 3-18　绘制偏移构造线

执行该选项后，系统提示：

指定偏移距离或［通过（T）］<通过>:（输入偏移距离/键入 T，按回车键确认。<通过>是指构造线通过某个选定点。输入 50，按回车键确认）

选择直线对象:（此时用户应选择一条直线、多段线、射线或参照线。用鼠标左键单击 AD 线段）

指定向哪侧偏移：（鼠标左键单击 AD 线段右侧上方）

选择直线对象：

……

按回车键或 Esc 键结束命令。

下面先绘制两条铅垂构造线，再利用偏移功能绘制与原构造线平行的构造线，具体步骤如下。

命令：XLINE（按回车键确认）

指定点或［水平（H）/垂直（V）/角度（A）/二等分（B）/偏移（O）］：V（绘制铅垂直线，按回车键确认）

指定通过点：（在屏幕上某一位置单击鼠标左键）

指定通过点：（在屏幕上某一位置单击鼠标左键）

指定通过点：（按回车键结束画线命令）

命令：XLINE，（再次发出绘制构造线命令，按回车键确认）

指定点或［水平（H）/垂直（V）/角度（A）/二等分（B）/偏移（O）］：O（绘制偏移直线，按回车键确认）

指定偏移距离或［通过（T）］<50.0000>：100（指定偏移距离，按回车键确认）

选择直线对象：（单击鼠标左键选择参照直线）

指定向哪侧偏移：（在要偏移的方向上单击鼠标左键）

选择直线对象：（单击鼠标左键选择参照直线）

指定向哪侧偏移：（在要偏移的方向上单击鼠标左键）

选择直线对象：（按回车键结束画线命令）

绘制结束后得到如图 3-19 所示图形。

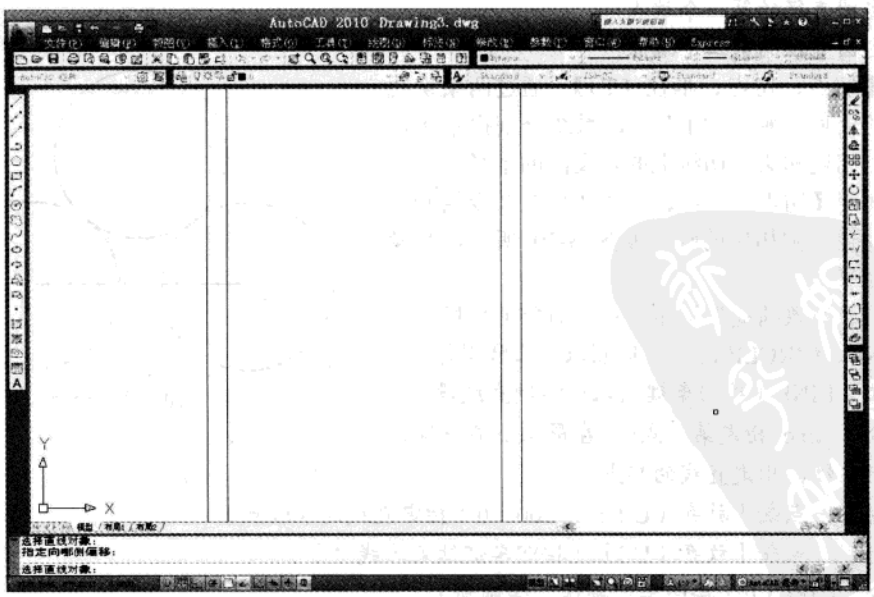


图 3-19　构造线绘制

3.3 圆及圆弧的绘制

3.3.1 绘制圆

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【圆】
- 命令行：CIRCLE（C）
- 工具栏：

CIRCLE 命令用于绘制没有宽度的圆形，执行 CIRCLE 命令后，系统提示：

指定圆的圆心或［三点（3P）/两点（2P）/切点、切点、半径（T）］:

①【指定圆的圆心】：在屏幕上单击鼠标左键或输入圆心坐标值确定圆心位置。

在指定圆心后，系统继续提示：

指定圆的半径或［直径（D）］<当前值>:

默认方式为输入半径值。若键入 D 并按回车键确认，则变为输入圆直径值。

②【三点（3P）】：通过圆周上的三个点来绘制圆。输入“3P”后，系统分别提示指定圆上的第一点、第二点、第三点。

指定圆上的第一个点:

指定圆上的第二个点:

指定圆上的第三个点:

③【两点（2P）】：通过确定直径的两个端点绘制圆。输入“2P”后，系统分别提示指定圆的直径的第一端点和第二端点。

指定圆直径的第一个端点:

指定圆直径的第二个端点:

④【切点、切点、半径（T）】：通过两条切线和半径绘制圆，输入“T”后，系统分别提示指定圆的第一切线和第二切线上的点及圆的半径。

下面用【切点、切点、半径（T）】命令绘制一个与其他两个圆相切的圆，如图 3-20 所示，其操作步骤如下。

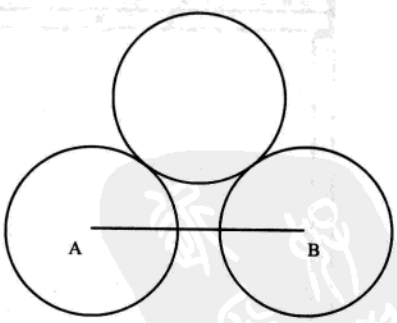


图 3-20 圆的绘制

单击“对象捕捉”按钮，启动对象捕捉模式。执行 LINE、CIRCLE 命令，按照以下步骤操作。

命令：LINE（按回车键确认，绘制直线段）

命令：_line 指定第一点:（在屏幕上某一位置单击鼠标左键，指定直线的起点）

指定下一点或［放弃（U）］: @500，0（指定直线的末端点）

指定下一点或［放弃（U）］:（按回车键结束画线命令）

命令：CIRCLE（按回车键确认，绘制圆）

命令：_circle 指定圆的圆心或［三点（3P）/两点（2P）/切点、切点、半径（T）］：（指定圆心，单击鼠标左键，选择直线的起点 A）

指定圆的半径或［直径（D）］<200.0000>：200（输入半径，按回车键确认）

命令：（按回车键，再次发出绘制圆命令）

命令：_circle 指定圆的圆心或［三点（3P）/两点（2P）/切点、切点、半径（T）］：（指定圆心，单击鼠标左键，选择直线的末端点 B）

指定圆的半径或［直径（D）］<200.0000>：200（输入半径，按回车键确认）

命令：CIRCLE 指定圆的圆心或［三点（3P）/两点（2P）/切点、切点、半径（T）］：T（指定“切点、切点、半径”绘制圆方式，按回车键确认）

指定对象与圆的第一个切点：（单击鼠标左键，见图 3-21（a））

指定对象与圆的第二个切点：（单击鼠标左键，见图 3-21（b））

指定圆的半径<200.0000>：200（按回车键确认）

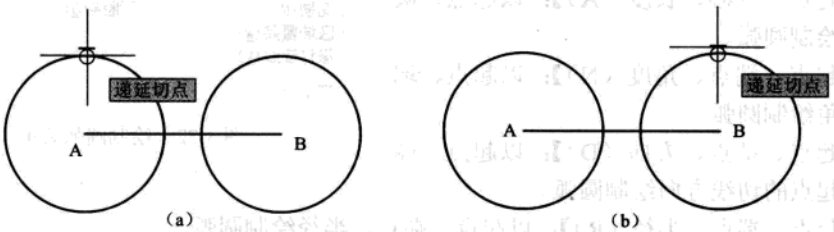


图 3-21　按“切点、切点、半径”方式绘制圆

绘制结束后得到如图 3-20 所示图形。

3.3.2　绘制圆弧

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【圆弧】
- 命令行：ARC（A）
- 工具栏：

用 AutoCAD 绘制圆弧的方法很多，共有 11 种，所有方法都是由起点、方向、角度、端点、弦长等参数来确定绘制的。

执行 ARC 命令后，系统提示：

指定圆弧的起点或［圆心（C）］：

指定圆弧的第二点或［圆心（C）/端点（E）］：

指定圆弧的圆心或［角度（A）/方向（D）/半径（R）］：

指定圆弧的端点或［角度（A）/弦长（L）］：

其中各项含义如下。

①【起点】：指定圆弧的起点。

②【圆心（C）】：指定圆弧的圆心点。

③【第二点】：指定圆弧上的一点。

④【端点（E）】：指定圆弧的端点。

⑤【角度（A）】：指定圆弧的圆心角。

⑥【方向（D）】：定义圆弧起始点处的切线方向。

⑦【半径（R）】：指定圆弧的半径。

⑧【弦长（L）】：指定圆弧的弦长。

单击【绘图】|【圆弧】菜单命令，其子菜单如图 3-22 所示，其中各选项含义及功能如下。



图 3-22 绘制圆弧菜单

①【三点（P）】：3 点确定一条弧。

②【起点、圆心、端点（S）】：以起点、圆心、端点绘制圆弧。

③【起点、圆心、角度（T）】：以起点、圆心、圆心角绘制圆弧。

④【起点、圆心、长度（A）】：以起点、圆心、弦长绘制圆弧。

⑤【起点、端点、角度（N）】：以起点、端点、圆心角绘制圆弧。

⑥【起点、端点、方向（D）】：以起点、端点、圆弧起点的切线方向绘制圆弧。

⑦【起点、端点、半径（R）】：以起点、端点、半径绘制圆弧。

⑧【圆心、起点、端点（C）】：以圆心、起点、端点绘制圆弧。

⑨【圆心、起点、角度（E）】：以圆心、起点、圆心角绘制圆弧。

⑩【圆心、起点、长度（L）】：以圆心、起点、弦长绘制圆弧。

⑪【继续（O）】：从一段已有的直线或圆弧开始绘制圆弧。用此选项绘制的圆弧与已有直线或圆弧沿切线方向相切。

执行 ARC 命令绘制如图 3-23 所示的图形，其操作步骤如下。

（1）启动 ARC 命令，系统显示：

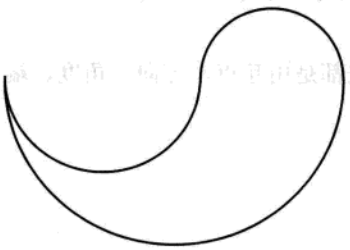


图 3-23 圆弧绘制

① 命令：ARC（按回车键确定）

② 指定圆弧的起点或[圆心(C)]:（在屏幕上任选一点，单击鼠标左键确定圆弧的起点）

③ 指定圆弧的第二个点或 [圆心（C）/端点（E）]: C（按回车键确定，指定按照圆弧圆心方式绘图）

④ 指定圆弧的圆心：@200，0（按回车键确定，指定圆弧圆心坐标。其中@表示相对坐标）

⑤ 指定圆弧的端点或 [角度（A）/弦长（L）]: A（按回车键确定，指定按照圆弧圆心角方式绘图）

⑥ 指定包含角：180（按回车键确定，指定圆弧所包含的圆心角度）

（2）再次启动 ARC 命令，系统显示：

① 命令：ARC（按回车键确定）

② 指定圆弧的起点或 [圆心（C）]: @200，0（按回车键确定，指定新圆弧的起点与原圆弧的端点重合）

③ 指定圆弧的第二个点或 [圆心（C）/端点（E）]: E（按回车键确定，指定按照圆弧端点方式绘图）

④ 指定圆弧的端点: @300，0（按回车键确定，指定新圆弧的端点）

⑤ 指定圆弧的圆心或 [角度（A）/方向（D）/半径（R）]: D（按回车键确定，指定按照切线方式绘图）

⑥ 指定圆弧的起点切向: @0，100（按回车键确定，指定切线方向）

（3）单击【绘图】|【圆弧】|【继续（O）】菜单命令，系统显示:

① 命令: _arc 指定圆弧的起点或 [圆心（C）]:

② 指定圆弧的端点: @-700，0（按回车键确定，指定新圆弧的端点与第一个圆弧的起点重合）

绘制结束后得到如图 3-23 所示图形。

3.3.3　绘制椭圆与椭圆弧

执行方式

- 下拉菜单:【绘图】|【椭圆】
- 命令行: ELLIPSE（EL）
- 工具栏:

执行 ELLIPSE 命令，系统显示:

指定椭圆的轴端点或 [圆弧（A）/中心点（C）]:

各选项的含义如下。

①【指定椭圆的轴端点】: 以椭圆轴端点绘制椭圆。

②【圆弧（A）】: 画椭圆弧。

③【中心点（C）】: 以椭圆圆心和两轴端点绘制椭圆。

下面用 ELLIPSE 命令绘制如图 3-24 所示的椭圆和图 3-25 所示的椭圆弧，其操作步骤如下。

（1）启动 ELLIPSE 命令，系统显示:

① 命令: ELLIPSE（按回车键确定）

② 指定椭圆的轴端点或 [圆弧（A）/中心点（C）]: C（按回车键确定）

③ 指定椭圆的中心点:（在屏幕中心任一位置单击鼠标左键）

④ 指定轴的端点: @200，200（按回车键确定，指定椭圆半轴端点）

⑤ 指定另一条半轴长度或 [旋转（R）]: 150（按回车键确定，指定椭圆另一半轴长度）

绘制得到的椭圆如图 3-24 所示。

（2）再次启动 ELLIPSE 命令，系统显示:

① 命令: ELLIPSE（按回车键确定）

② 指定椭圆的轴端点或 [圆弧（A）/中心点（C）]: A（按回车键确定，绘制椭圆弧）

③ 指定椭圆弧的轴端点或 [中心点（C）]:（在屏幕任一位置单击鼠标左键，指定椭圆弧

的一个轴起点）

④ 指定轴的另一个端点：@200，0（按回车键确定，指定椭圆弧一轴端点坐标）

⑤ 指定另一条半轴长度或［旋转（R）］：300（按回车键确定，确定椭圆弧另一半轴长度）

⑥ 指定起始角度或［参数（P）］：90（按回车键确定，输入椭圆弧的起点角度）

⑦ 指定终止角度或［参数（P）/包含角度（I）］：180（按回车键确定，输入椭圆弧的端点角度）

绘制得到的椭圆弧如图 3-25 所示。

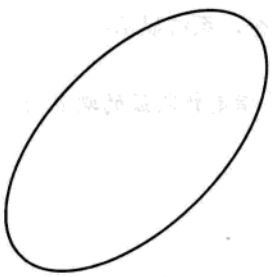


图 3-24 椭圆绘制



图 3-25 椭圆弧绘制

注意：［旋转（R）］为通过绕第一条轴旋转来创建椭圆。指定绕长轴旋转的角度：指定点或输入一个有效范围为 0 至 89.4 的角度值。输入值越大，椭圆的离心率就越大。输入 0 将定义圆。

椭圆绘制好后，可以根据椭圆弧所包含的角度来确定椭圆弧，因此，绘制椭圆弧需首先绘制椭圆。

3.4 多边形的绘制

除了用 LINE、PLINE 定点绘制多边形外，还可以用 RECTANG、POLYGON 命令很方便地绘制正多边形和矩形。

3.4.1 绘制矩形

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【矩形】
- 命令行：RECTANG（REC）
- 工具栏：

RECTANG 命令以指定两个对角点的方式绘制矩形，当两角点形成的边相同时则绘制正方形。执行 RECTANG 命令后，系统提示：

指定第一个角点或［倒角（C）/标高（E）/圆角（F）/厚度（T）/宽度（W）］：

各选项的含义如下：

①【倒角（C）】：设定矩形的倒角距离。

②【标高（E）】：设定矩形在三维空间中的基面高度。

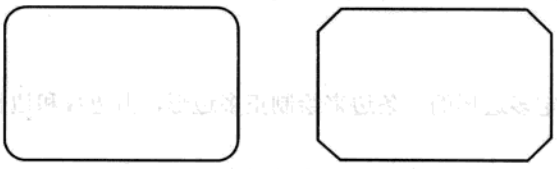
③【圆角（F）】：设定矩形的圆角半径。

④【厚度（T）】：设定矩形的厚度，即三维空间 Z 轴方向的高度。

⑤【宽度（W）】：设置矩形的线条粗细。

注意：标高和厚度是两个不同的概念。设定标高是指在距基面一定高度的面内绘制矩形，而设定厚度则表示可以绘制出具有一定厚度（给定值）的矩形。

下面用 RECTANG 命令绘制如图 3-26 所示的倒角矩形，其操作步骤如下。



（a）倒圆角　　（b）倒直角

图 3-26　绘制倒角矩形

（1）启动 RECTANG 命令，按系统提示进行如下操作。

① 命令：RECTANG（按回车键确认）

② 指定第一个角点或［倒角（C）/标高（E）/圆角（F）/厚度（T）/宽度（W）］：F（按回车键确认，指定倒圆角方式）

③ 指定矩形的圆角半径<30.0000>：30（按回车键确认，指定圆角半径）

④ 指定第一个角点或［倒角（C）/标高（E）/圆角（F）/厚度（T）/宽度（W）］：（在屏幕任一位置单击鼠标左键，指定矩形的一个角点）

⑤ 指定另一个角点或［面积（A）/尺寸（D）/旋转（R）］：@300，200（按回车键确认，指定矩形的另一个对角点）

（2）再次启动 RECTANG 命令。

① 命令：RECTANG（按回车键确认）

② 指定第一个角点或［倒角（C）/标高（E）/圆角（F）/厚度（T）/宽度（W）］：C（按回车键确认，指定倒直角方式）

③ 指定矩形的第一个倒角距离<30.0000>：30（按回车键确认，输入第一个倒角距离）

④ 指定矩形的第二个倒角距离<30.0000>：30（按回车键确认，输入第二个倒角距离）

⑤ 指定第一个角点或［倒角（C）/标高（E）/圆角（F）/厚度（T）/宽度（W）］：@100，-200（按回车键确认，指定矩形的一个角点）

⑥ 指定另一个角点或［面积（A）/尺寸（D）/旋转（R）］：@300，200（按回车键确认，指定矩形的另一个对角点）

绘图结束后得到如图 3-26（a）、图 3-26（b）所示图形。

3.4.2　绘制正多边形

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【正多边形】
- 命令行：POLYGON（POL）

● 工具栏：⬠

POLYGON 命令可以绘制由 3～1 024 条边组成的正多边形。在执行 POLYGON 命令过程中，命令行中的操作提示：

命令：_POLYGON

输入边的数目<4>：（指定多边形的边数，默认状态为 4，即正方形）

指定正多边形的中心点或［边（E）］：

输入选项［内接于圆（I）/外切于圆（C）］<I>：

指定圆的半径：

各项含义如下：

①【边（E）】：确定多边形的一条边来绘制正多边形，由边数和边长确定。键入 E 后，系统显示：

指定边的第一个端点：（指定多边形一条边的起始点）

指定边的第二个端点：（指定多边形同一条边的端点）

②【指定正多边形的中心点】：指定多边形的中心。

③【内接于圆（I）】：用内接圆方式定义多边形（见图 3-27）。

④【外切于圆（C）】：用外切圆方式定义多边形（见图 3-28）。

⑤【指定圆的半径】：输入内接圆或外切圆的半径。

下面用 POLYGON 命令绘制如图 3-27 和图 3-28 所示的正五边形，其操作步骤如下。

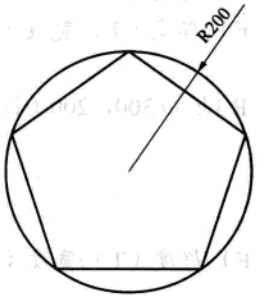


图 3-27 内接于圆正五边形绘制

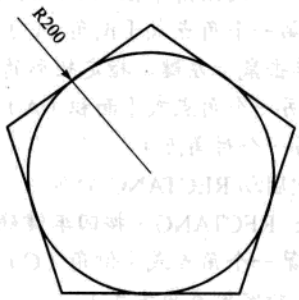


图 3-28 外切于圆正五边形绘制

（1）启动 POLYGON 命令，系统显示：

① 命令：POLYGON（按回车键确认）

② 输入边的数目<4>：5（按回车键确认，指定多边形边数）

③ 指定正多边形的中心点或［边（E）］：（在屏幕任一位置单击鼠标左键，指定正多边形的中心）

④ 输入选项［内接于圆（I）/外切于圆（C）］<C>：I（按回车确认，指定内接于圆方式绘制多边形）

⑤ 指定圆的半径：200（按回车键确认，指定多边形外切圆半径）

绘制结束后得到图 3-27 所示的内接于圆的正五边形。

（2）再次启动 POLYGON 命令，系统显示：

① 命令：POLYGON（按回车键确认）

② 输入边的数目<5>:（按回车键确认，指定多边形边数为 5）

③ 指定正多边形的中心点或［边（E）］: @500，0（按回车键确认，指定正多边形的中心位置）

④ 输入选项［内接于圆（I）/外切于圆（C）］<I>: C（按回车键确认，指定外切于圆方式绘制多边形）

⑤ 指定圆的半径: 200（按回车键确认，指定正五边形内接圆半径）

绘制完成后得到图 3-28 所示的外切于圆的多边形。

注意：因为正多边形实际上是多段线，所以不能用“圆心”捕捉方式来捕捉一个已存在的多边形的中心。

3.5　实　　例

本节通过一个综合性实例操作来加深对本章介绍内容的了解。绘图实例如图 3-29 所示。

1）确定点样式

选择【格式】|【点样式】菜单命令，弹出【点样式】对话框。选择“×”样式，如图 3-30 所示。单击【确定】按钮。

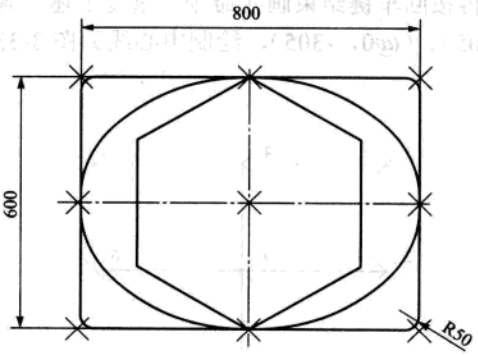


图 3-29　绘图实例

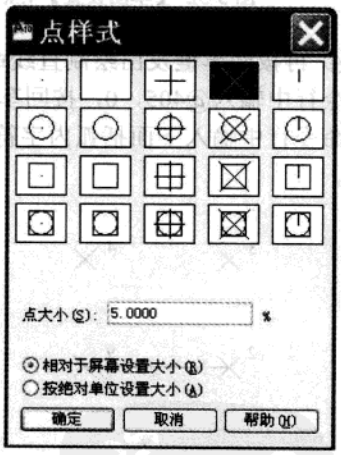


图 3-30　【点样式】对话框

2）绘制点

① 选择【绘图】|【点】|【多点】菜单命令，单击屏幕中央下方，绘制点 1，如图 3-31 所示。

② 此时命令行中显示：

指定点:

在命令行中输入@0，300，按回车键确认，绘制出点 2。依次输入下面括弧内字符并按回车键确认（@0,300）、（@400，0）、（@400，0）、（@0，-300）、（@0，-300）、（@-400，0）、



图 3-31　绘制点

（@0，300），分别得到点 3、点 4、点 5、点 6、点 7、点 8、点 9，如图 3-31 所示。

3）绘制中心线

① 用鼠标左键单击状态栏中的“正交模式”和“对象捕捉”按钮，打开正交和对象捕捉模式。

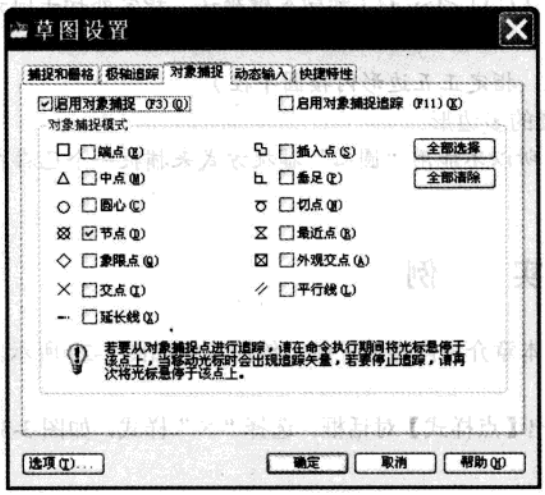


图 3-32 【草图设置】对话框

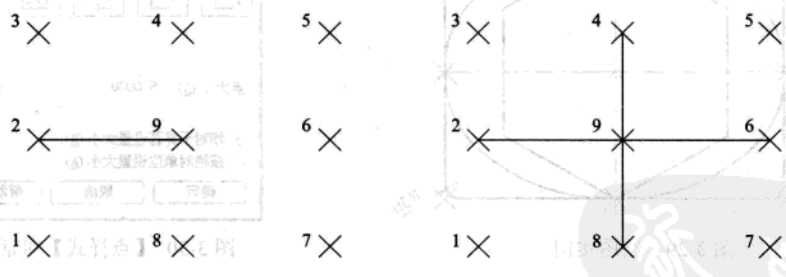
② 将鼠标放在“对象捕捉”按钮上，右击，在弹出菜单上用鼠标左键单击【设置】命令，弹出【草图设置】对话框，选择【节点】复选框，如图 3-32 所示。单击【确定】按钮返回绘图窗口。

③ 绘制中心线。选择【绘图】|【直线】菜单命令，此时命令行中显示：

指定下一点或 [放弃（U）]:

将鼠标放在点 9 附近，此时在点 9 附近会出现一个橙色圆，表示将捕捉到该点。单击鼠标左键选定该点，然后在命令行中输入@-405，0，按回车键确认；再按回车键结束画线命令，绘制图形如图 3-33（a）所示。

④ 再按回车键发出绘制直线命令，将鼠标放在点 9 附近并单击鼠标左键选定该点，在命令行中输入@405，0，按回车键确认，再按回车键结束画线命令。重复上述步骤，依次在命令行中输入下面括弧内字符（@0，305）、（@0，-305），绘制中心线如图 3-33（b）所示。



（a）绘制中心线（部分）　　（b）绘制中心线（全部）

图 3-33 绘制中心线

4）绘制矩形

① 选择【绘图】|【矩形】菜单命令，此时命令行中显示：

指定第一个角点或 [倒角（C）/标高（E）/圆角（F）/厚度（T）/宽度（W）]:

在命令行中输入 F，按回车键确认，此时命令行中显示：

指定矩形的圆角半径<0.0000>:

在命令行中输入 50，表示将要绘制的矩形圆角半径为 50。按回车键确认。

② 移动鼠标到点 3 附近，单击鼠标左键，再移动鼠标到点 7 附近，单击鼠标左键，绘制带圆角矩形如图 3-34 所示。

5）绘制椭圆

选择【绘图】|【椭圆】|【轴、端点】菜单命令，此时命令行中显示：

指定椭圆的轴端点或 [圆弧（A）/中心点（C）]:

移动鼠标到点 2 附近，单击鼠标左键；再移动鼠标到点 6 附近，单击鼠标左键；移动鼠标到点 4 附近，单击鼠标左键，绘制出椭圆如图 3-35 所示。

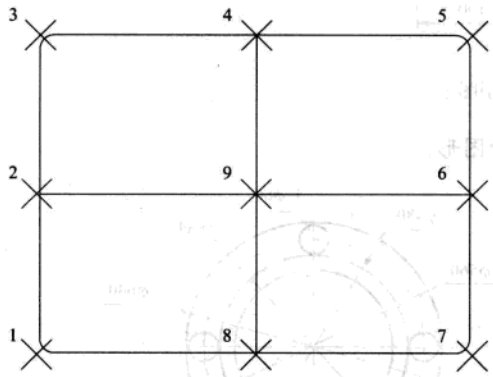


图 3-34　绘制带圆角矩形

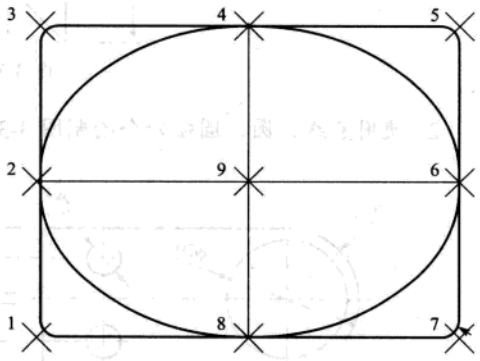


图 3-35　绘制椭圆

6）绘制正六边形

选择【绘图】|【正多边形】菜单命令，此时命令行中显示：

_polygon 输入边的数目<4>:

在命令行中输入 6（表示将要绘制正六边形），按回车键确认，此时命令行中显示：

指定正多边形的中心点或 [边（E）]:

移动鼠标到点 9 附近，单击鼠标左键，此时命令行中显示：

输入选项 [内接于圆（I）/外切于圆（C）] <I>:

在命令行中输入 I（表示按照内接于圆方式绘制正六边形），按回车键确认，此时命令行中显示：

指定圆的半径:

移动鼠标到点 4 附近，单击鼠标左键，绘制出正六边形如图 3-36 所示。完成绘图工作。

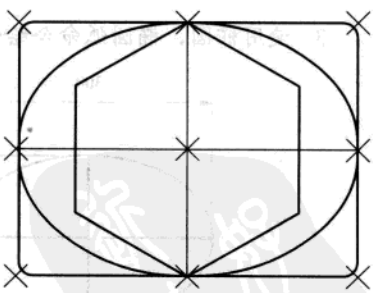


图 3-36　绘制正六边形

习　题

1. 分别用绝对坐标和相对坐标绘制图 3-37 所示图形。

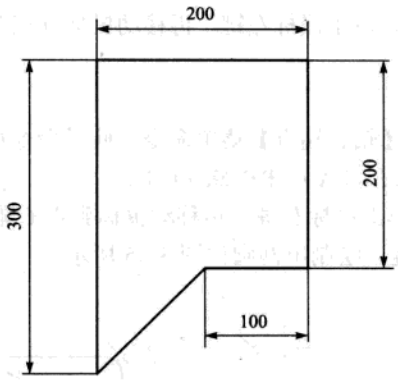


图 3-37 绘制图形

2. 使用直线、圆、圆弧命令绘制图 3-38 所示图形。

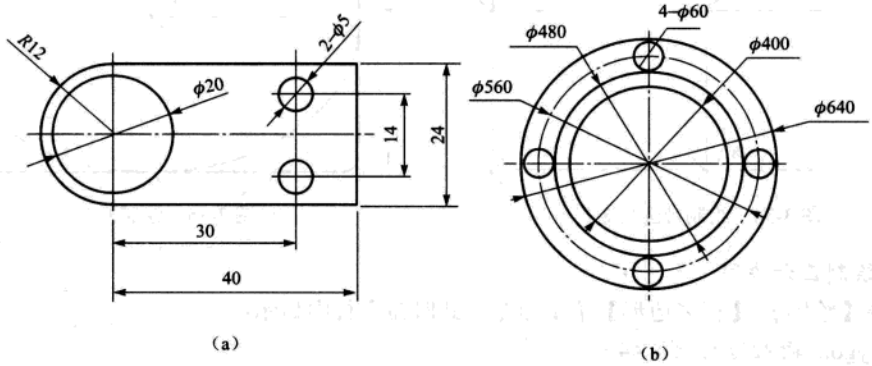


图 3-38 绘制图形

3. 使用椭圆、椭圆弧命令绘制图 3-39 所示图形。

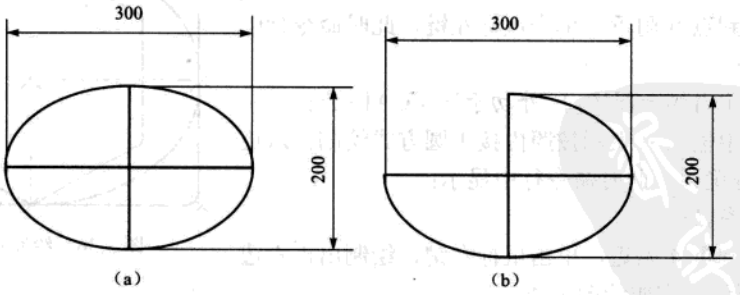


图 3-39 绘制图形

第4章　提高绘图效率



本章要点

- 图层管理
- 工具栏的设置
- 绘图辅助工具
- 快速计算器

4.1　图 层 管 理

所谓图层，就是将图形人为分成一层一层的，在不同的层上可以使用不同颜色、线型、线宽绘制图形。图层就像一层透明的薄片，各层之间完全对齐，一层上的某一基准点准确地对准其他层上的同一基准点。可以对每一图层指定在该层上绘图用的线型、线宽和颜色，将具有相同线型和颜色的图形对象在同一图层上绘制。例如，可以创建一个图层专门进行尺寸标注，还可以创建一个图层放置所有中心线等。一个完整的图形就是它所包含的所有图层上的对象叠加在一起。在 AutoCAD 中，用户使用【图层特性管理器】对话框不仅可以创建图层，设置图层的颜色、线型、线宽，还可以对图层进行更多的设置与管理，如图层的切换、重命名、删除及图层的显示控制等。

4.1.1　设置图层特性

执行方式

- 下拉菜单：【格式】|【图层】
- 命令行：LAYER
- 工具栏：

在用图层功能绘图之前，首先要对图层的各项特性进行设置，包括建立和命名图层、设置当前图层、图层的颜色和线型、图层是否关闭、是否冻结、是否锁定及图层的删除等。使用图层绘制图形时，新对象的各种特性将默认为随层，即由当前图层的默认设置决定。但也可以单独设置对象的特性，新设置的特性将覆盖原来随层的特性。在【图层特性管理器】对话框中每个图层都包含名称、打开/关闭、冻结/解冻、锁定/解锁、线型、颜色、线宽、打印样式等特性，如图 4-1 所示。

注意：创建图层后，可以按照名称、可见性、颜色、线宽、打印样式或线型对其排序。在【图层特性管理器】对话框中，单击列标题可以按该列中的特性对图层排序。图层名可以按字母的升序或降序排列。

1. 状态

在 AutoCAD 的【图层特性管理器】对话框的图层列表中有【状态】列，显示图层和过滤

器的状态。其中，当前图层标识为√。

2. 名称

名称是图层的唯一标识，即图层的名字。默认情况下，图层的名称按0、图层1、图层2……的编号依次递增，可以根据需要为图层创建一个能够表达其用途的名称。

注意：图层数量可以是任意的。图层名最多可以包括255个字符（双字节字符或由字母和数字组成的字符）：中文、字母、数字、空格和几个特殊字符。图层名不能包含以下字符：<>/\ “ ： ；？*|=‘。图层与图层之间具有相同的坐标系、绘图界限、缩放倍数，不同图层上的对象可以同时进行操作，而且操作在当前图层上进行。

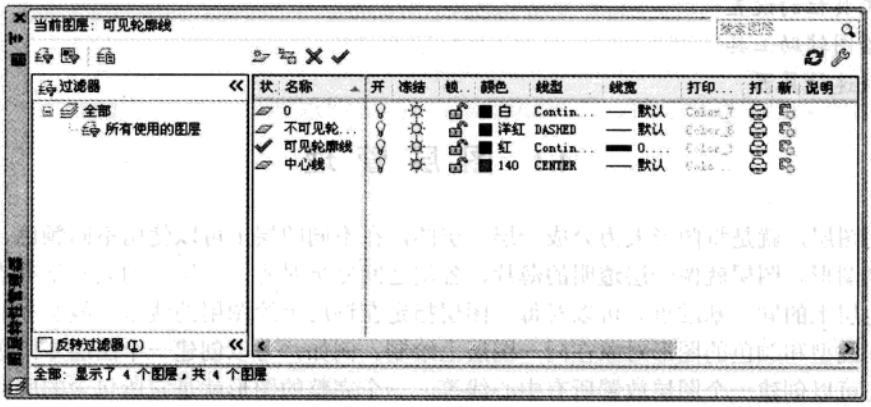


图4-1 【图层特性管理器】对话框

3. 开关状态

在【图层特性管理器】对话框中，通过单击【开】列对应的小灯泡图标，可以打开或关闭图层。在开状态下，灯泡的颜色为黄色，该图层上的图形可以显示，也可以在输出设备上打印；在关状态下，灯泡的颜色为灰色，该图层上的图形不能显示，也不能打印输出。

注意：在关闭当前图层时，系统将显示一个消息对话框，警告正在关闭当前层。

4. 冻结/解冻

在【图层特性管理器】对话框中，通过单击【冻结】列对应的太阳或雪花图标，可以冻结或解冻图层。

如果图层被冻结，此时显示雪花图标，该图层上的图形对象不能被显示出来，不能打印输出，而且也不能编辑或修改该图层上的图形对象；被解冻的图层将显示为太阳图标，此时的图层能够显示，也能够打印输出，并且可以在该图层上编辑图形对象。

注意：不能冻结当前层，也不能将冻结层改为当前层，否则将会显示警告信息。

5. 锁定/解锁

在【图层特性管理器】对话框中，用户通过单击【锁定】列对应的关闭或打开小锁图标，可以锁定或解锁图层。

锁定状态并不影响该图层上图形对象的显示。不能编辑锁定图层上的对象，但可以对锁定图层上的对象应用对象捕捉、极轴追踪及对象捕捉追踪等功能，并可以执行不会修改对象

的其他操作。

注意：关闭的图层与冻结的图层，从可见性来说，都是不可见的。而且都是不能打印输出的。但关闭的图层仍参加消隐和渲染等运算，会重新生成图形。而冻结的图层则不同，所以在复杂的图形中冻结不需要的图层可以加快系统重新生成图形时的速度。锁定的图层在解锁后可以对图层上的对象进行修改。

6. 颜色

在【图层特性管理器】对话框中，通过单击【颜色】列对应的各小方形图标，可以使用弹出的【选择颜色】对话框来选择图层颜色，如图 4-2 所示。

7. 线型

在【图层特性管理器】对话框中，通过单击【线型】列显示的线型名称，可以使用打开的【选择线型】对话框来选择所需要的线型，如图 4-3 所示。



图 4-2 【选择颜色】对话框

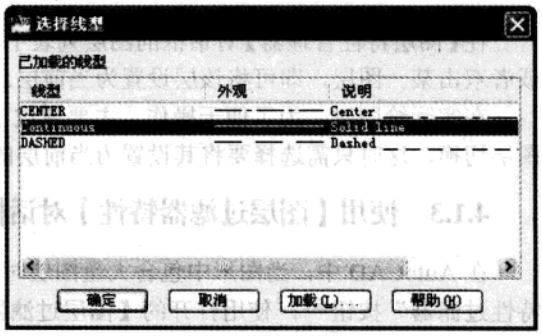


图 4-3 【选择线型】对话框

8. 线宽

在【图层特性管理器】对话框中，通过单击【线宽】列显示的线宽值，可以使用打开的【线宽】对话框来选择所需要的线宽，如图 4-4 所示。

注意：图层设置的线宽特性是否能显示在显示器上，还需要通过状态栏上的【线宽】按钮来控制。

9. 打印样式和打印

在【图层特性管理器】对话框中，可以通过【打印样式】列确定各图层的打印样式。通过单击【打印】列对应的打印机图标，可以设置图层是否能够被打印，这样可以在保持图形显示可见性不变的前提下控制图形的打印特性。

注意：打印功能只对可见的图层起作用，即只对没有冻结和没有关闭的图层起作用。

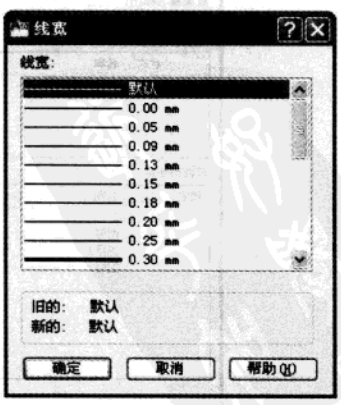


图 4-4 【线宽】对话框

10. 说明

在 AutoCAD 的【图层特性管理器】对话框的图层列表中的【说明】列，可以为图层或过滤器添加必要的说明信息。

11.【图层】工具栏

在 AutoCAD 中，也可以使用“图层”工具栏来设置与管理图层特性，如图 4-5 所示。

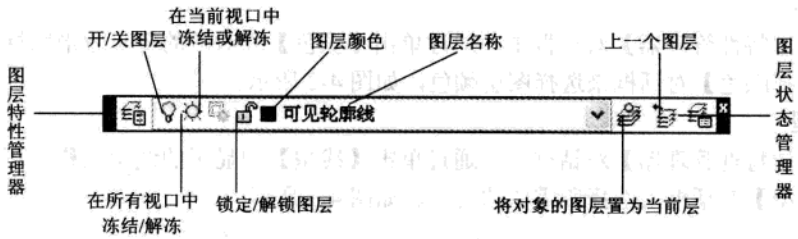


图 4-5 “图层”工具栏

4.1.2 切换当前层

在【图层特性管理器】对话框的图层列表中，选择某一图层后，单击【置为当前】按钮✔，或者双击某一图层，即可将该层设置为当前层。这时，就可以在该层上绘制或编辑图形。

在实际绘图时，为了便于操作，主要通过【图层】工具栏中的图层控制下拉列表框实现图层切换，这时只需选择要将其设置为当前层的图层名称即可。

4.1.3 使用【图层过滤器特性】对话框过滤图层

在 AutoCAD 中，当图形中包含大量图层时，在【图层特性管理器】对话框中单击“新建特性过滤器”按钮，使用打开的【图层过滤器特性】对话框来命名图层过滤器，如图 4-6 所示。

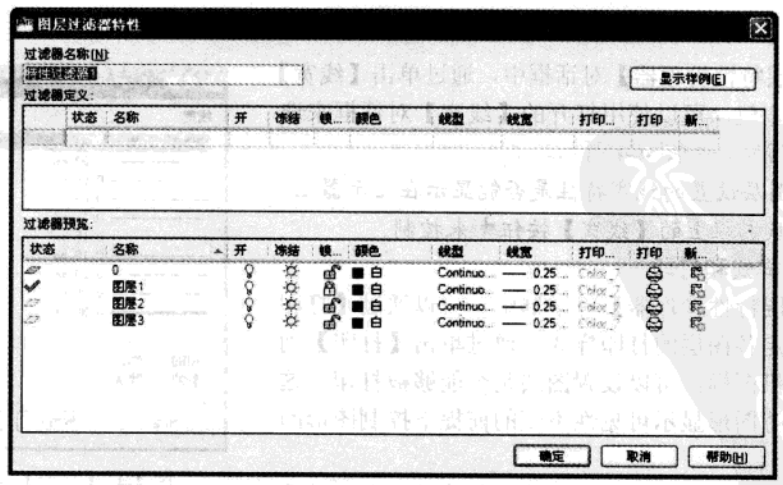


图 4-6 【图层过滤器特性】对话框

在【图层过滤器特性】对话框中的【过滤器名称】文本框中可以输入过滤器名称，但过滤器名称中不允许使用< > / \【】：。?*|，=`等字符。在【过滤器定义】列表中，可以设置过滤条件，包括图层名称、状态、颜色等过滤条件。当指定过滤器的图层名称时，可使用标准的?和*等多种通配符。其中，*用来代替任意多个字符，?用来代替任意一个字符。

4.1.4　使用“新组过滤器”过滤图层

在 AutoCAD 中，还可以通过“新组过滤器”过滤图层。此时可在【图层特性管理器】对话框中单击“新建组过滤器”按钮，在【图层特性管理器】对话框左侧过滤器树列表中添加一个“组过滤器 1”（也可以根据需要命名组过滤器）。在过滤器树中单击【所有使用的图层】节点或其他过滤器，显示对应的图层信息，然后将需要分组过滤的图层拖动到创建的“组过滤器 1”上即可。

注意：使用【图层过滤器特性】对话框创建的过滤器中包含的图层是特定的，只有符合过滤条件的图层才能存放在该过滤器中。使用“新建组过滤器”创建的过滤器中包含的图层取决于用户的需要。

4.1.5　保存与恢复图层状态

图层设置包括图层状态和图层特性。图层状态包括图层是否打开、冻结、锁定、打印和在新视口中自动冻结。图层特性包括颜色、线型、线宽和打印样式。可以选择要保存的图层状态和图层特性。在 AutoCAD 中，可以使用【图层状态管理器】对话框来管理所有图层的状态。

在【图层特性管理器】对话框中单击“图层状态管理器”按钮，打开【图层状态管理器】对话框，如图 4-7 所示。

①【图层状态】列表框：显示了当前图层已保存下来的图层状态名称，以及从外部输入的图层状态名称。

②【新建】按钮：单击该按钮，可以打开【要保存的新图层状态】对话框创建新的图层状态，如图 4-8 所示。

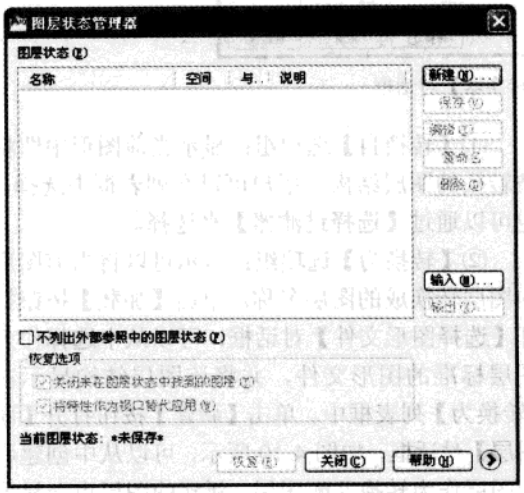


图 4-7　【图层状态管理器】对话框

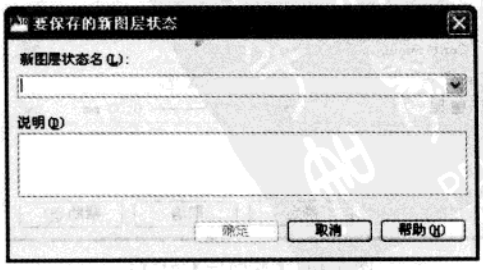


图 4-8　【要保存的新图层状态】对话框

在【新图层状态名】文本框中输入图层状态的名称。在【说明】文本框中输入相关的图层说明文字，然后单击【确定】按钮，返回【图层状态管理器】对话框。

③【删除】按钮：单击该按钮，可以删除选中的图层状态。

④【输入】按钮：单击该按钮将打开【输入图层状态】对话框，可以将外部图层状态输入到当前图层中。

⑤【输出】按钮：单击该按钮将打开【输出图层状态】对话框，可以将当前图形已保存下来的图层状态输出到一个 LAS 文件中。

⑥【恢复选项】选项组：通过选中相应的复选框来设置图层状态和特性。

⑦【恢复】按钮：单击该按钮，可以将选中的图层状态恢复到当前图形中，并且只有那些保存的特性和状态才能够恢复到图层中。

4.1.6 转换图层

在 AutoCAD 中，使用【图层转换器】可以转换图层，实现图形的标准化和规范化。【图层转换器】能够转换当前图形中的图层，使之与其他图形的图层结构或 CAD 标准文件相匹配。

选择【工具】|【CAD 标准】|【图层转换器】，或在【CAD 标准】工具栏中单击【图层转换】按钮，打开【图层转换器】对话框，如图 4-9 所示。

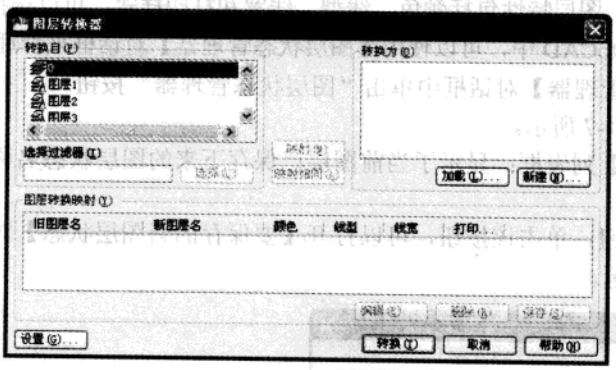


图 4-9 【图层转换器】对话框

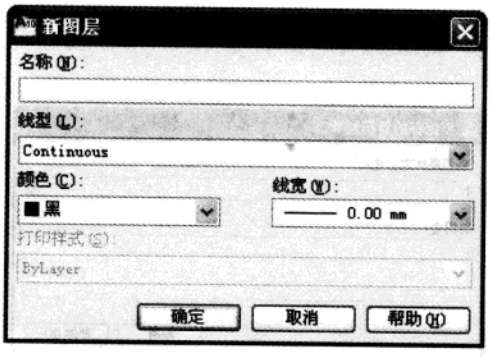


图 4-10 【新图层】对话框

①【转换自】选项组：显示当前图形中即将被转换的图层结构，用户可以在列表框中选择，也可以通过【选择过滤器】来选择。

②【转换为】选项组：显示可以将当前图形的图层转换成的图层名称。单击【加载】按钮打开【选择图形文件】对话框，可以从中选择作为图层标准的图形文件，并将该图层结构显示在【转换为】列表框中。单击【新建】按钮打开【新图层】对话框，如图 4-10 所示，可以从中创建新的图层作为转换匹配图层，新建的图层也会显示

在【转换为】列表框中。

③【映射】按钮：单击该按钮，可以将在【转换自】列表框中选中的图层映射到【转换为】列表框中。当图层被映射后，将从【转换自】列表框中删除。

注意：只有在【转换自】列表框和【转换为】列表框中都选择了对应的转换图层后，【映射】按钮才可以使用。

④【映射相同】按钮：用于对【转换自】列表框和【转换为】列表框中名称相同的图层进行转换映射。

⑤【图层转换映射】选项组：在该选项组的列表框中，显示已经映射的图层名称和相关的特性值。选中一个图层后，单击【编辑】按钮，将打开【编辑图层】对话框，可以从中修改转换后的图层特性。单击【删除】按钮，可以取消该图层的转换映射，该图层将重新显示在【转换自】列表框中。单击【保存】按钮，将打开【保存图层映射】对话框，可以将图层转换关系保存到一个标准配置文件（*.DWS）中。

⑥【设置】按钮：单击该按钮，打开【设置】对话框，可以设置图层的转换规则，如图 4-11 所示。

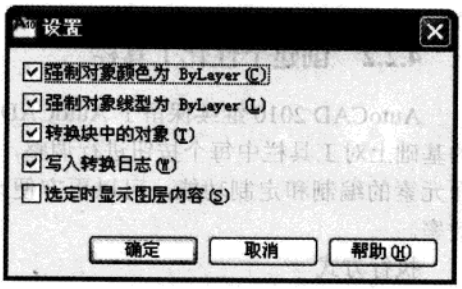


图 4-11 【设置】对话框

⑦【转换】按钮：单击该按钮将开始转换图层，并关闭【图层转换器】对话框。

4.2　工具栏的设置

AutoCAD 是一个相当复杂的软件，它的工具栏涉及的内容很多，通常每个工具栏都由多个图标按钮组成，每个图标按钮分别对应相应的命令。复杂的工具栏会给用户的工作效率带来一定的影响。为了能够最大限度地使用户在短时间内熟练使用 AutoCAD，AutoCAD 提供了一套自定义工具栏命令，用户可以对工具栏中的按钮进行调整。

4.2.1　控制工具栏显示

1. 显示工具栏

右击任何工具栏，然后单击快捷菜单上的某个工具栏选项，即可显示该工具栏。

注意：AutoCAD 的工具栏是能够浮动的，它可以放在屏幕上的任何位置，并且允许改变其大小和形状。对任何工具栏，把光标放置在它的标题栏或者其他非图标按钮的地方，然后按下鼠标左键，即可将它拖动到需要的地方；把光标放置在它的边界地方，当光标成为双向箭头时，按下鼠标左键拖动即可以改变工具栏的大小和形状，如图 4-12 所示。

2. 锁定工具栏

锁定工具栏也就是将工具栏固定在特定的位置。要锁定一个工具栏，可以在工具栏上按下鼠标左键并将工具栏拖到 AutoCAD 窗口的上下两边或左右两边，这些地方都是 AutoCAD 的锁定区域。当工具栏的外轮廓线出现在锁定区域之后，释放鼠标左键即可锁定该工具栏。如果要将工具栏放在锁定区域中但并不锁定它，可在拖动时按住 Ctrl 键。

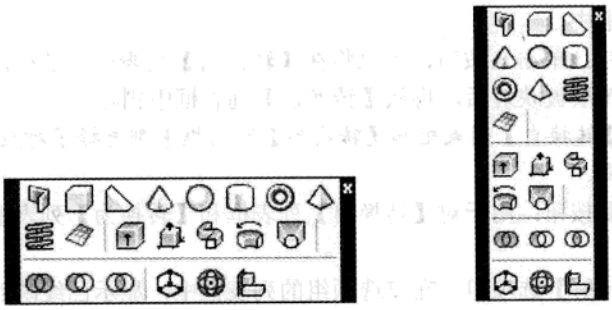


图 4-12 改变工具栏大小和形状

4.2.2 创建个性化工具栏

AutoCAD 2010 继续保留了 AutoCAD 系列软件的高度集成单屏工作环境的优点，在原有的基础上对工具栏中每个按钮进行调整，使整体结构更加趋于合理化，并且进一步增强了界面元素的编制和定制功能，可以更方便地定制出个性化的工具栏，以方便操作，提高工作效率。

执行方式

- 下拉菜单：【视图】|【工具栏】
 【工具】|【自定义】|【界面】

按上述方式打开【自定义用户界面】窗口，如图 4-13 所示。用户可以利用该窗口进行自定义、新建、删除工具栏等操作。

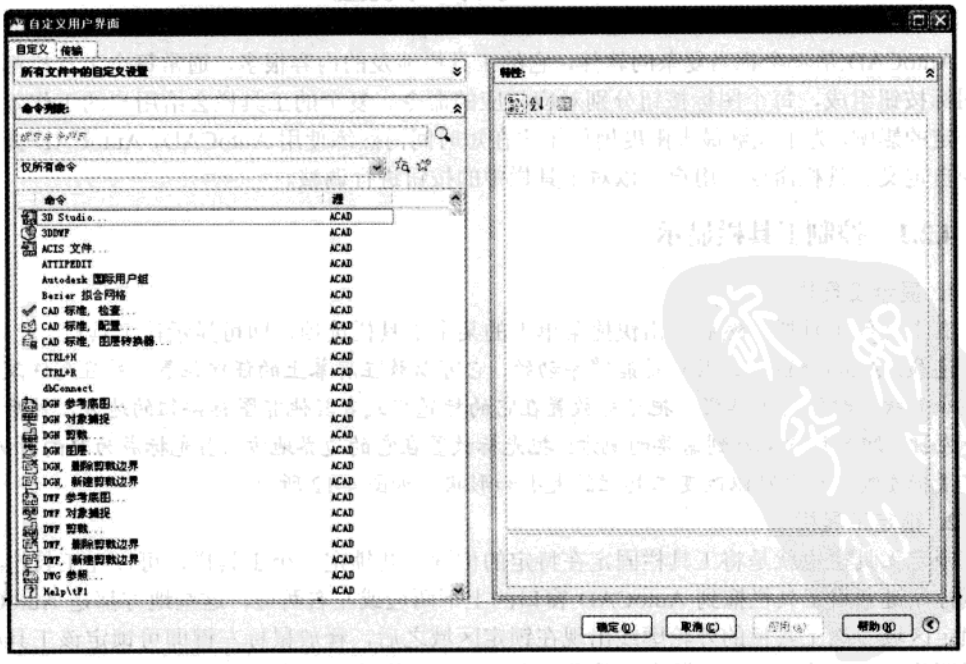


图 4-13 【自定义用户界面】窗口

用户可以创建自己的工具栏，将自己常用的一些工具按钮放置到自己的工具栏上。如果要创建自己的工具栏，可以单击【自定义用户界面】窗口中的【自定义】选项卡，在【工具栏】上右击，在弹出的快捷菜单中单击【新建工具栏】，在【工具栏】树的底部将会出现一个新工具栏，用户可以给新工具栏重命名，如图 4-14 所示。

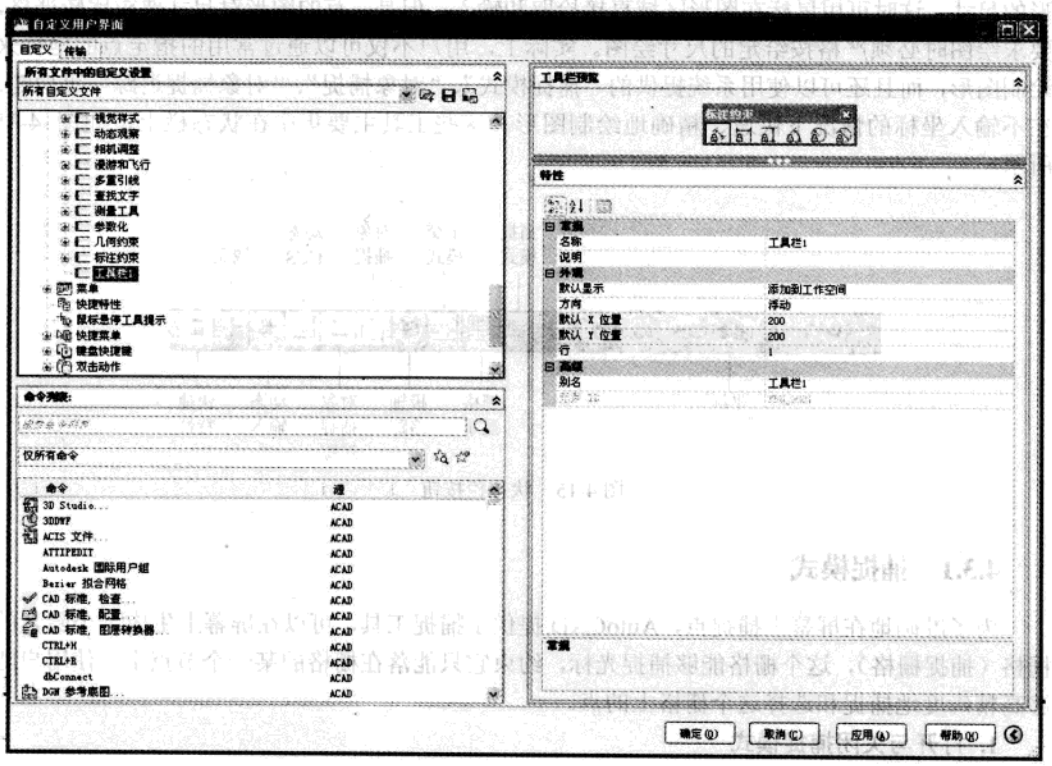


图 4-14 新建工具栏

选中该新工具栏，然后更新【特性】窗格内容。

① 在【说明】框中为该工具栏输入说明文字。

② 在【默认显示】框中，选择【不添加到工作空间】或【添加到工作空间】。

③ 在【方向】框中，单击【浮动】、【顶部】、【底部】、【左】或【右】。

④ 在【默认 X 位置】框中输入一个数字。

⑤ 在【默认 Y 位置】框中输入一个数字。

⑥ 在【行】框中输入浮动工具栏的行数。

⑦ 在【别名】框中输入工具栏的别名。

然后在【命令列表】窗格中，将要添加的命令拖到该工具栏名称下面的位置。向新工具栏添加完命令后，单击【确定】按钮或继续进行自定义。

4.3 绘图辅助工具

在 AutoCAD 中设计和绘制图形时，如果对图形尺寸比例要求不太严格，可以大致输入图形的尺寸，这时可用鼠标在图形区域直接拾取和输入。但是，有的图形对尺寸要求比较严格，要求绘图时必须严格按给定的尺寸绘图。实际上，用户不仅可以通过常用的指定点的坐标来绘制图形，而且还可以使用系统提供的“捕捉模式”、“对象捕捉”、“对象捕捉追踪”等功能，在不输入坐标的情况下快速、精确地绘制图形。这些工具主要集中在状态栏上，如图 4-15 所示。

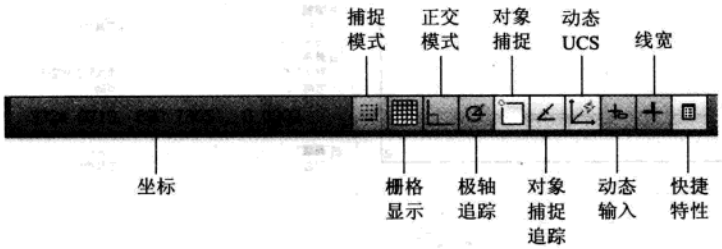


图 4-15 状态栏按钮

4.3.1 捕捉模式

为了准确地在屏幕上捕捉点，AutoCAD 提供了捕捉工具，可以在屏幕上生成一个隐含的栅格（捕捉栅格），这个栅格能够捕捉光标，约束它只能落在栅格的某一个节点上，使用户能够高精确度地捕捉和选择这个栅格上的点。

1. 打开与关闭捕捉模式

执行方式

- 状态栏：“捕捉模式”按钮
- 功能键：F9

2. 设置捕捉模式

执行方式

- 下拉菜单：【工具】|【草图设置】
- 快捷菜单：将光标置于“捕捉模式”按钮上，右击，选择【设置】按钮

按上述方式系统打开【草图设置】对话框，并打开其中的【捕捉和栅格】选项卡，如图 4-16 所示。

①【启用捕捉】复选框：控制捕捉功能的开关，与 F9 快捷键或状态栏上的“捕捉模式”按钮功能相同。

②【捕捉间距】选项组：设置捕捉的各参数。其中【捕捉 X 轴间距】与【捕捉 Y 轴间距】确定捕捉栅格点在水平和垂直两个方向上的间距。

③【捕捉类型】选项组：确定捕捉类型。

AutoCAD 提供了两种捕捉栅格的方式“矩形捕捉”和“等轴测捕捉”，可根据需要选择

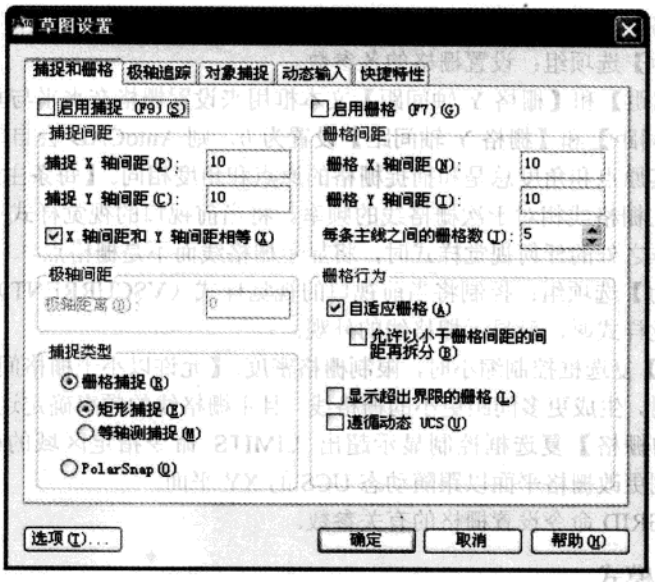


图 4-16 【草图设置】对话框

其一。在矩形捕捉方式下捕捉栅格是标准的矩形。在等轴测捕捉方式下捕捉栅格和光标十字线不再互相垂直，而是成绘制等轴测图时的特定角度，这种方式对于绘制等轴测图是十分方便的。选择“PolarSnap”类型时，如果启用了“捕捉模式”并在“极轴追踪”打开的情况下指定点，光标将沿在“极轴追踪”选项卡上相对于极轴追踪起点设置的极轴对齐角度进行捕捉。

④【极轴间距】选项组：该选项组只有在“PolarSnap”类型下才可用。可在【极轴间距】文本框中输入距离值。

也可以通过命令 SNAP 设置捕捉有关参数。

4.3.2　栅格显示

用户可以应用栅格显示工具使绘图区域上出现可见的网格，它是一种形象的画图工具，就像传统的坐标纸一样。

1. 打开与关闭栅格显示

执行方式

- 状态栏：“栅格”按钮
- 功能键：F7

2. 设置栅格显示

执行方式

- 下拉菜单：【工具】|【草图设置】
- 快捷菜单：将光标置于“栅格”按钮上，右击，选择【设置】按钮

按上述操作打开【草图设置】对话框，打开其中的【捕捉和栅格】选项卡（见图 4-16）。

①【启用栅格】复选框：控制是否显示栅格。

②【栅格间距】选项组：设置栅格的各参数。

【栅格 X 轴间距】和【栅格 Y 轴间距】文本框用来设置栅格在水平与垂直方向的间距，如果【栅格 X 轴间距】和【栅格 Y 轴间距】设置为 0，则 AutoCAD 会自动将捕捉栅格间距应用于栅格，且其原点和角度总是和捕捉栅格的原点和角度相同。【每条主线之间的栅格数】文本框用来指定主栅格线相对于次栅格线的频率。将当前视口的视觉样式（VSCURRENT）设置为除二维线框之外的任何视觉样式时，将显示栅格线而不是栅格点。

③【栅格行为】选项组：控制将当前视口的视觉样式（VSCURRENT）设置为除二维线框之外的任何视觉样式时，所显示栅格线的外观。

【自适应栅格】复选框控制缩小时，限制栅格密度。【允许以小于栅格间距的间距再拆分】复选框控制放大时，生成更多间距更小的栅格线，且主栅格线的频率确定这些栅格线的频率。【显示超出界线的栅格】复选框控制显示超出 LIMITS 命令指定区域的栅格。【遵循动态 UCS】复选框控制更改栅格平面以跟随动态 UCS 的 XY 平面。

还可以通过 GRID 命令设置栅格的有关参数。

4.3.3 正交模式

在用 AutoCAD 绘图的过程中，经常需要绘制水平直线和垂直直线。但是，用鼠标确定线段的端点时很难保证这两个点严格沿水平或垂直方向。为此，AutoCAD 提供了“正交模式”功能。当启用正交模式时，画线或移动对象时只能沿水平方向或垂直方向移动光标，因此只能画平行于坐标轴的正交线段。

执行方式

- 命令行：ORTHO
- 状态栏：“正交模式”按钮
- 功能键：F8

4.3.4 对象捕捉

在利用 AutoCAD 画图时经常要用到一些特殊的点，如圆心、切点、线段或圆弧的端点、中点等，如果仅用鼠标拾取，要准确地找到这些点是十分困难的。为此，AutoCAD 提供了一些识别这些点的工具，通过这些工具可轻松地构造出新的几何体，使创建的对象被精确地画出来，其结果比传统手工绘图更精确。在 AutoCAD 中，这种功能称为“对象捕捉”功能。利用该功能，可以迅速、准确地捕捉到某些特殊点，从而迅速、准确地绘制出图形。

注意：此处描述的多数对象捕捉只影响屏幕上可见的对象，包括锁定图层上的对象、布局视口边界和多段线。不能捕捉不可见的对象，如未显示的对象、关闭或冻结图层上的对象或虚线的空白部分。而且，仅当提示输入点时，对象捕捉才生效。

1. 打开与关闭对象捕捉

执行方式

- 状态栏：“对象捕捉”按钮
- 功能键：F3（功能仅限于打开与关闭）

2. 设置对象捕捉

执行方式

- 下拉菜单：【工具】|【草图设置】
- 命令行：DDOSNAP/DSETTINGS
- 快捷菜单：将光标置于“对象捕捉”按钮上，右击，选择【设置】按钮

按上述方式系统打开【草图设置】对话框，在该对话框中，单击【对象捕捉】标签打开【对象捕捉】选项卡，如图 4-17 所示。利用此对话框可以设置对象捕捉方式。

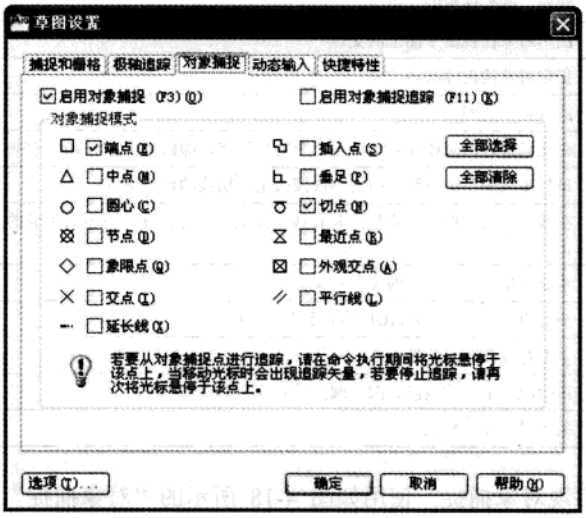


图 4-17 【草图设置】对话框中的【对象捕捉】选项卡

①【启用对象捕捉】复选框：打开或关闭对象捕捉方式。当选中此复选框时，在【对象捕捉模式】选项组中选中的捕捉模式处于激活状态。

②【启用对象捕捉追踪】复选框：打开或关闭自动追踪功能。

③【对象捕捉模式】选项组：此选项组中列出各种捕捉模式的复选框，选中某个复选框，则相应的模式被激活。单击【全部清除】按钮，则所有模式均被清除。单击【全部选择】按钮，则所有模式均被选中。

注意：通过反复按 TAB 键可切换同一对象上的捕捉点。

④【选项】按钮：单击它可打开【选项】对话框的【草图】选项卡，利用该对话框可决定捕捉模式的各项设置。

3. 对象捕捉的方法和模式

AutoCAD 提供了 3 种执行对象捕捉的方法。

① 利用命令实现对象捕捉。绘图时，当在命令行中提示输入一点时，可利用对象捕捉功能准确地捕捉到所需要的点。方法是：打开对象捕捉功能模式，在提示后面输入相应捕捉模式的前三个英文字母（参见表 4-1）来指定一个或多个对象捕捉模式，如果同时激活多个对象捕捉模式，捕捉模式的前三个英文字母之间以逗号分隔，然后根据提示操作即可。

表 4-1 对象捕捉模式

捕捉模式	功 能
临时追踪点	建立临时追踪点
自	建立一个临时参考点，作为指出后续点的基点
点过滤器	由坐标选择点
端点（END）	线段或圆弧的端点
中点（MID）	线段或圆弧的中点
交点（INT）	线段、圆弧或圆的交点
外观交点（APP）	图形对象在视图平面上的交点
延长线（EXT）	指定对象的延伸线
圆心（CEN）	圆或圆弧的圆心
象限点（QUA）	距光标最近的圆或圆弧上可见部分的象限点，即圆周上 0°、90°、180°、270° 位置上的点
切点（TAN）	最后生成的一个点到选中的圆或圆弧上引切线的切点位置
垂足（PER）	在线段、圆、圆弧或它们的延长线上捕捉一个点，使之与最后生成的点的连线与该线段、圆和圆弧正交
平行线（PAR）	绘制与指定对象平行的图形对象
节点（NOD）	捕捉用 POINT 或 DIVIDE 等命令生成的点
插入点（INS）	文本对象和图块的插入点
最近点（NEA）	离拾取点最近的线段、圆、圆弧等对象上的点
无	关闭对象捕捉模式

② 利用工具栏实现对象捕捉。使用如图 4-18 所示的“对象捕捉”工具栏可以使用户更方便地实现捕捉点的目的。当命令行提示输入一点时，在“对象捕捉”工具栏上单击相应的

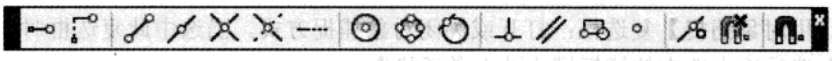


图 4-18 【对象捕捉】工具栏

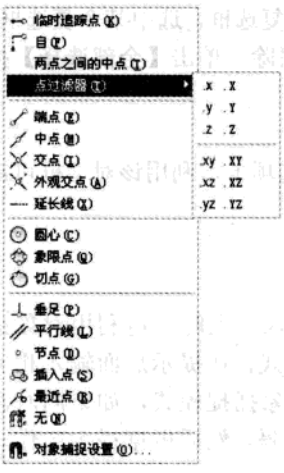


图 4-19 “对象捕捉”快捷菜单

按钮，然后根据提示操作即可。当把鼠标放在某一按钮上时，会显示出该按钮的功能提示。

③ 利用快捷菜单实现对象捕捉。操作方法与工具栏相似，只要在命令行提示输入点时，同时按下 Shift 键和鼠标右键来激活快捷菜单，然后选择快捷菜单上相应的命令，按提示操作即可，如图 4-19 所示。

在表 4-1 中列出的对象捕捉模式及其功能，与工具栏图标及快捷菜单命令相对应，下面将对其中一部分捕捉模式进行介绍。

①“自”模式。

“自”模式要求确定一个临时参考点作为指定后继点的基点，通常与其他对象捕捉模式及相关坐标联合使用。当启用“自”模式时，命令行显示如下提示信息：

基点：（指定一个基点）

<偏移>:（输入相对于基点的偏移量）

按提示信息操作后得到一个点，这个点与基点之间的距离为指定的偏移量。

②“点过滤器”模式。

在“点过滤器”模式下，可以由一个点的 X 坐标和另一点的 Y 坐标确定一个新点。

当启用“点过滤器”模式时，命令行显示如下提示信息：

X 于:（指定一个点）

（需要 YZ）:（指定另一个点）

新建的点具有第一个点的 X 坐标和第二个点的 Y 坐标。

③“外观交点”模式。

“外观交点”模式用于捕捉两个对象表面的交点，这两个表面可能在三维空间实际相交，也可能不相交。在二维绘图中，“外观交点”模式通常用于找出两条线元素的投影的交点。

4.3.5　自动追踪

在 AutoCAD 中，自动追踪功能是一个非常有用的辅助绘图工具，使用它可按指定角度绘制对象，或者绘制与其他对象有特定关系的对象。自动追踪功能分极轴追踪和对象捕捉追踪两种。

极轴追踪按事先给定的角度增量来追踪特征点。而对象捕捉追踪则按与对象的某种特定关系来追踪，这种特定的关系确定了一个用户事先并不知道的角度。也就是说，如果事先知道要追踪的方向（角度），则使用极轴追踪。如果用户事先不知道具体的追踪方向（角度），但知道与其他对象的某种关系（如相交），则用对象捕捉追踪。极轴追踪和对象捕捉追踪可以同时使用。

注意：对象捕捉追踪必须与对象捕捉同时工作。也就是在追踪对象捕捉到点之前，必须先打开对象捕捉功能。

1. 极轴追踪设置

极轴追踪功能可以在系统要求指定一个点时，按预先设置的角度增量显示一条无限延伸的辅助线（这是一条虚线），这时就可以沿辅助线追踪得到光标点。

可在【草图设置】对话框的【极轴追踪】选项卡中对极轴追踪进行设置，如图 4-20 所示。

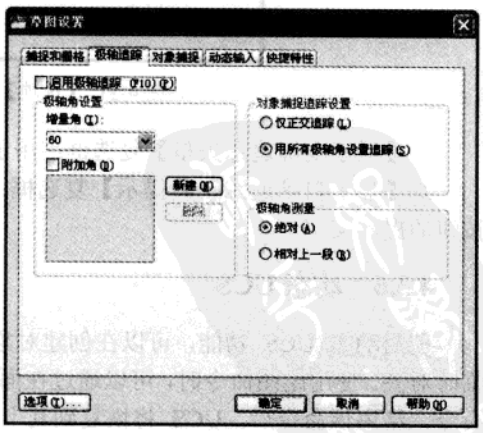


图 4-20　设置极轴追踪

①【启用极轴追踪】复选框：用于打开或关闭极轴追踪。也可以按 F10 键来打开或关闭极轴追踪。

②【极轴角设置】选项组：用于设置极轴角度。

在【增量角】下拉列表框中可以选择系统预设的角度，也可以直接输入角度值。选中【附加角】复选框，然后单击【新建】按钮，在【附加角】列表中增加新附加角，附加角度是绝对的，而非增量的。

③【极轴角测量】选项组：用于设置极轴追踪对齐角度的测量基准。其中，选中【绝对】单选按钮，可以基于当前用户坐标系（UCS）确定极轴追踪角度。选中【相对上一段】单选按钮，可以基于最后绘制的线段确定极轴追踪角度。

2. 对象捕捉追踪设置

图 4-20 中的【对象捕捉追踪设置】选项组用于设置对象捕捉追踪。

①【仅正交追踪】单选按钮：可在启用对象捕捉追踪时，只显示获取的对象捕捉点的正交（水平/垂直）对象捕捉追踪路径。

②【用所有极轴角设置追踪】单选按钮：可以将极轴追踪设置应用到对象捕捉追踪。使用对象捕捉追踪时，光标将从获取的对象捕捉点起沿极轴对齐角度进行追踪。使用 POLARMODE 系统变量可以控制对象捕捉追踪设置。

注意：打开正交模式，光标将被限制沿水平或垂直方向移动。因此，正交模式和极轴追踪模式不能同时打开，若一个打开，另一个将自动关闭。

使用自动追踪功能可以快速而且精确地定位点，因此，在很大程度上提高了绘图效率。在 AutoCAD 中，要设置自动追踪功能选项，可打开【选项】对话框，在【草图】选项卡的【自动追踪设置】选项组中进行设置，如图 4-21 所示。

①【显示极轴追踪矢量】复选框：用于设置是否显示极轴追踪的矢量数据。

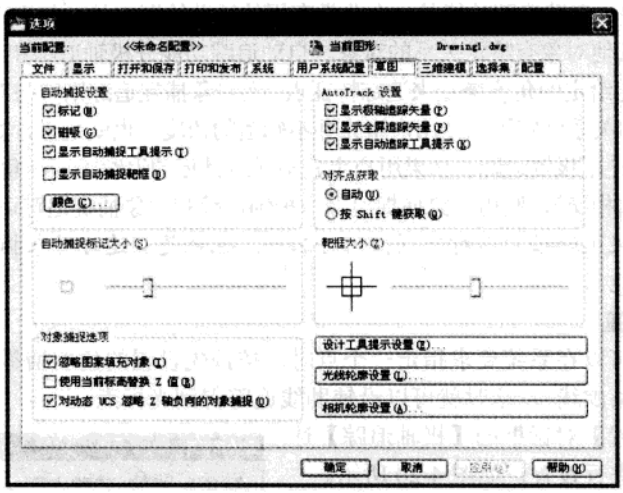


图 4-21 【选项】对话框的【草图】选项卡

②【显示全屏追踪矢量】复选框：用于设置是否显示全屏追踪的矢量数据。

③【显示自动追踪工具提示】复选框：用于设置在追踪特征点时是否显示工具栏上相应按钮的提示文字。

4.3.6 动态 UCS

使用动态 UCS 功能，可以在创建对象时使 UCS 的 XY 平面自动与实体模型上的平面临时对齐。使用绘图命令时，可以通过在面的一条边上移动指针对齐 UCS，而无须使用 UCS 命令。结束该命令后，UCS 将恢复到其上一个位置和方向。

4.3.7 动态输入

“动态输入”在光标附近提供了一个命令界面，以帮助用户专注于绘图区域。

启用“动态输入”时，工具栏提示将在光标附近显示信息，该信息会随着光标移动而动态更新。当某条命令为活动时，工具栏提示将为用户提供输入的位置。

完成命令或使用夹点所需的动作与命令行中的动作类似。区别是用户的注意力可以保持在光标附近。动态输入不会取代命令窗口。可以隐藏命令窗口以扩大绘图屏幕区域，但是在有些操作中还是需要显示命令窗口。按 F2 键可根据需要隐藏和显示命令提示和错误消息。另外，也可以浮动命令窗口，并使用【自动隐藏】功能来展开或卷起该窗口。

注意：透视图不支持“动态输入”。

1. 打开与关闭动态输入

执行方式

- 状态栏：【动态输入】按钮
- 功能键：F12

2. 动态输入设置

执行方式

- 下拉菜单：【工具】|【草图设置】
- 命令行：DSETTINGS
- 快捷菜单：将光标置于“动态输入”按钮上，右击，选择【设置】按钮

按上述方式打开【草图设置】对话框，在该对话框中，单击【动态输入】标签打开【动态输入】选项卡，如图 4-22 所示。利用此对话框可以设置动态输入方式。

①【启用指针输入】复选框：用于打开或关闭指针输入。

指针输入，即当启用指针输入且有命令在执行时，十字光标的位置将在光标附近的工具栏提示中显示为坐标。用户可以在工具栏提示中输入坐标值，而不用在命令行中输入。第二个点和后续点的默认设置为相对极坐标（对于 RECTANG 命令为相对笛卡儿坐标），不需要输入“@”符号。如果需要使用绝对坐标，应使用“#”前缀。

单击指针输入【设置】按钮，打开【指针输入设置】对话框，可修改坐标的默认格式，以及控制指针输入工具栏提示何时显示，如图 4-23 所示。

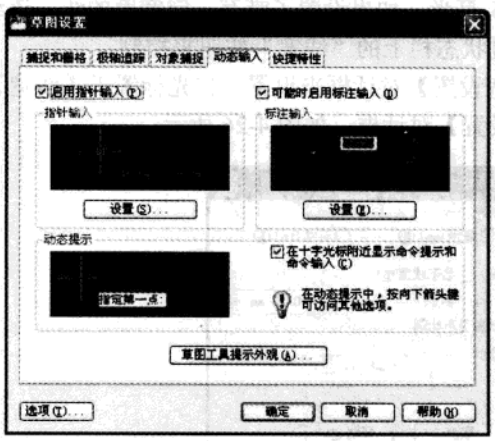


图 4-22　【草图设置】对话框的【动态输入】选项卡

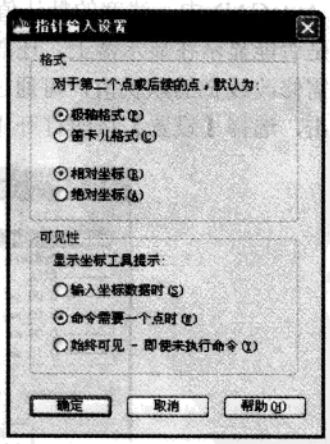


图 4-23　【指针输入设置】对话框

②【可能时启用标注输入】复选框：用于打开或关闭标注输入。

标注输入，即当命令提示输入第二个点或距离时，将显示标注和距离值与角度值的工具栏提示。标注工具栏中提示的值将随光标移动而改变。可以在工具栏提示中输入值，而不用在命令行上输入值，按 Tab 键可以移动到要更改的值。

单击标注输入【设置】按钮，打开【标注输入的设置】对话框，可以选择希望看到的信息，如图 4-24 所示。

③【在十字光标附近显示命令提示和命令输入】复选框：控制是否显示“动态输入”工具栏提示中的提示。

④【草图工具提示外观】按钮：可以对工具栏提示的外观进行设计。单击该按钮，会弹出【工具提示外观】对话框，如图 4-25 所示。

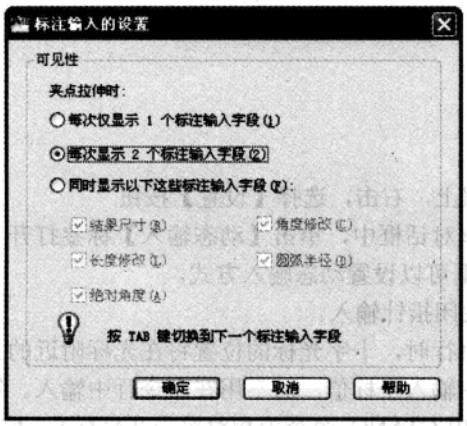


图 4-24 【标注输入的设置】对话框

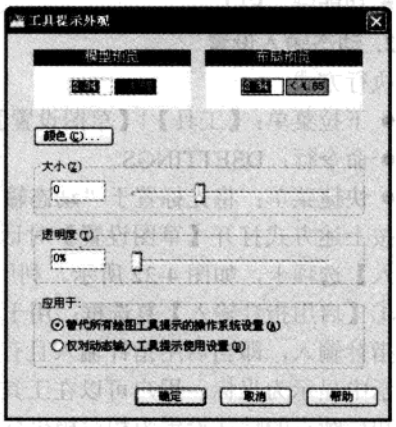


图 4-25 【工具提示外观】对话框

4.3.8 线宽

在 AutoCAD 中，线宽的默认值为 0.25 毫米。如果设置了带有一定宽度的线，该线的线宽特性是否能显示在显示器上，还需要通过状态栏上的“线宽”按钮来控制。

若需修改线宽的默认值，可通过【线宽设置】对话框来设置。将光标置于【线宽】按钮上，右击，选择【设置】按钮打开【线宽设置】对话框，如图 4-26 所示。

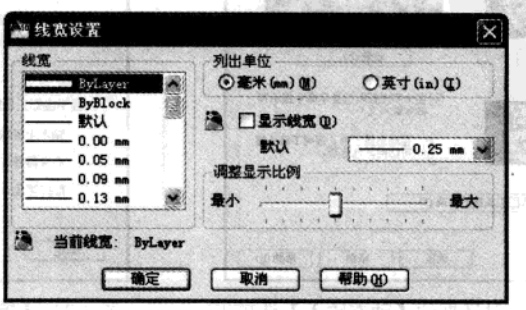


图 4-26 【线宽设置】对话框

4.3.9　快捷特性

通过【快捷特性】按钮可以显示所选中的一个或一组对象最常用的特性，以便查看和更改所选对象的选定特性的设置。

单击状态栏中的“快捷特性”按钮只能打开或关闭“快捷特性”选项板，“快捷特性”选项板上显示哪些对象类型的特性及显示哪些特性则需要进行设置。

执行方式

- 下拉菜单：【视图】|【工具栏】
 【工具】|【自定义】|【界面】
- “快捷特性”选项板“自定义”按钮

按上述方式打开【自定义用户界面】对话框，可以利用该对话框来设置在“快捷特性”选项板上显示哪些对象类型的特性以及显示哪些特性。在左上角的【所有文件中的自定义设置】中选定【所有自定义文件】，在下面的窗口中选择【快捷特性】，如图 4-27 所示。

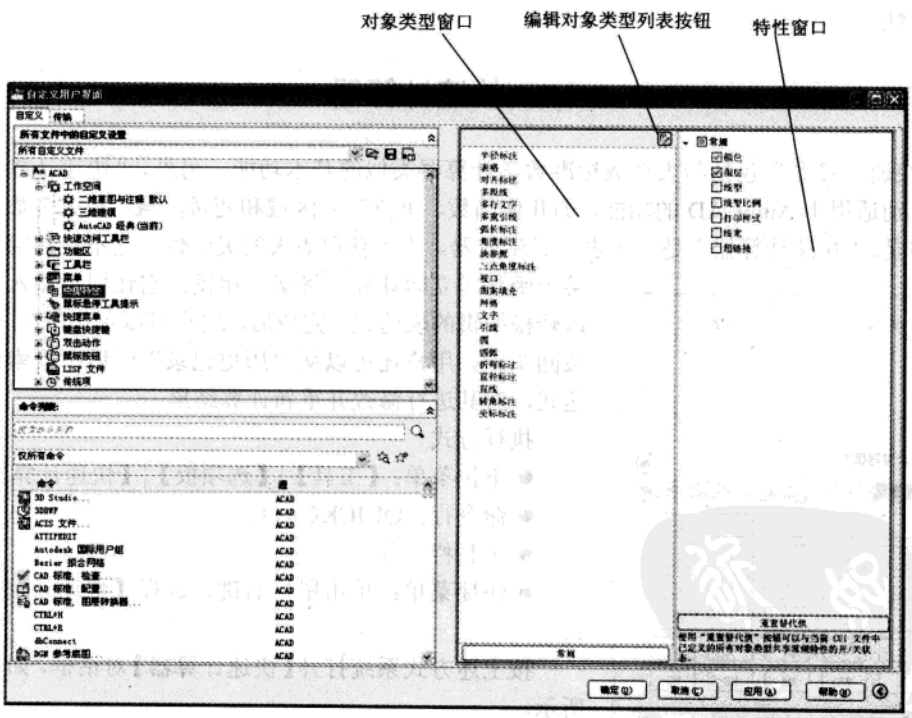


图 4-27　设置快捷特性

在对象类型窗口中显示了已设置在“快捷特性”选项板上显示特性的对象类型。单击某一对象类型，右击打开快捷菜单，可以选择将该对象类型从列表中删除。也可以通过快捷菜单上的命令或对象类型窗口右上角的“编辑对象类型列表”按钮，打开【编辑对象类型列表】对话框，来添加对象类型，如图 4-28 所示。

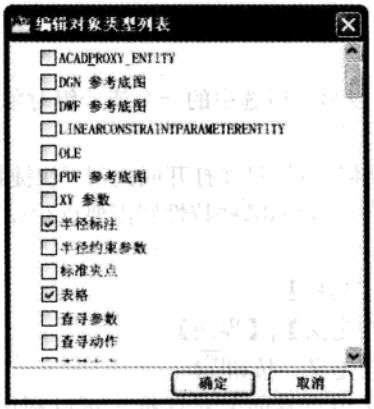


图 4-28 【编辑对象类型列表】对话框

在对象类型窗口中单击某一对象类型，在特性窗口中将显示该对象类型在“快捷特性”选项板上显示的特性，通过复选框可以来添加或删除该对象类型显示在“快捷特性”选项板上的特性。

4.4 快速计算器

“快速计算器”包括与大多数标准数学计算器类似的基本功能。另外，“快速计算器”还具有特别适用于 AutoCAD 的功能，如几何函数、单位转换区域和变量区域。与大多数计算器不同的是，“快速计算器”是一个表达式生成器。为了获取更大的灵活性，它不会在用户单击某个函数时立即计算出答案。相反，它让用户输入一个可以轻松编辑的表达式，完成后，用户可以单击等号（=）或按回车键。用户还可以从“历史记录”区域中检索出该表达式，对其进行修改并重新计算结果。



图 4-29 【快速计算器】对话框

执行方式

- 下拉菜单：【工具】|【选项板】|【快速计算器】
- 命令行：QUICKCALC
- 工具栏：
- 快捷菜单：单击鼠标右键，选择【快速计算器】按钮

按上述方式系统打开【快速计算器】对话框，如图 4-29 所示。

【快速计算器】的特点如下。

① 可执行数学计算和三角计算。

② 可访问和检查以前输入的计算值进行重新计算 。

③ 可从【特性】选项板访问计算器来修改对象特性。

要修改特性并将计算的表达式应用于图形中的对象，可以在【特性】选项板（见图 4-30）中透明地访问“快速计算器”。可使用以下方法：

● 单击【特性】选项板中包含数值的任何框，然后单击出现在此框内的“快速计算器”按钮，打开如图 4-31 所示【快速计算器】对话框。

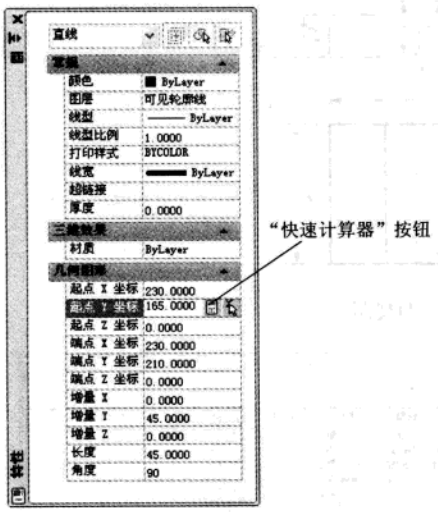


图 4-30 【特性】选项板



图 4-31　特性计算之【快速计算器】对话框

● 计算后单击【应用】按钮，将结果传递给【特性】选项板，对象或图形特征将被修改，而变化将显示在图形中。

④ 可转换测量单位。

⑤ 可执行与特定对象相关的几何计算。

⑥ 可通过【特性】选项板和命令提示复制和粘贴值和表达式。

⑦ 可计算混合数字（分数）、英寸和英尺。

⑧ 可定义、存储和使用计算器变量。

⑨ 可使用 CAL 命令中的几何函数。

4.5　实　　例

要求通过图层设置，分别在 3 个图层（中心线层为细点划线，蓝绿色；可见轮廓线层为粗实线，红色；不可见轮廓线层为虚线，洋红色）上绘制如图 4-32 所示的两视图。

（1）创建图层，如图 4-33 所示。

（2）将“中心线”层置为当前层。

（3）绘制主视图中心线。

① 单击工具栏中“正交”按钮。

② 启动“直线”命令。

③ 输入起点坐标（300，200），按回车键确认。

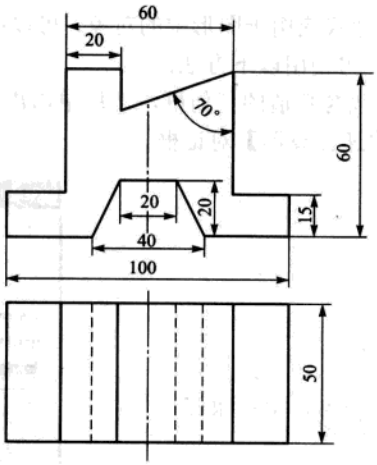


图 4-32 两视图

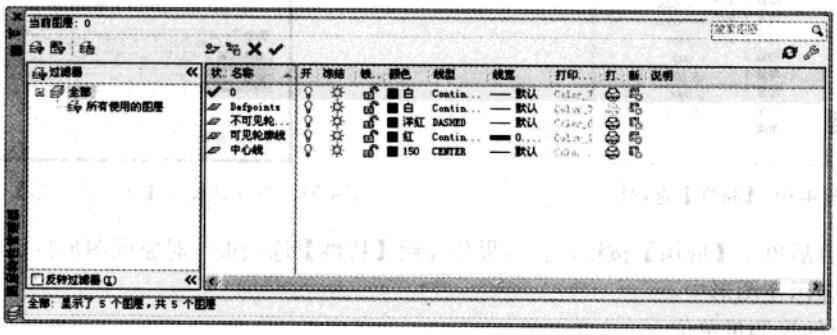


图 4-33 创建图层

④ 向下拖动鼠标，当屏幕显示垂直向下线段时输入 50，按回车键确认。

⑤ 按回车键结束命令。

（4）绘制俯视图中心线。

为了在两视图间标注尺寸，两条中心线间应保留一定的距离（本实例取 20），这可以通过“对象捕捉追踪”功能来实现。

① 在【对象捕捉】设置中选择“端点”，同时单击工具栏中“对象捕捉”和“对象捕捉追踪”按钮。

② 启动“直线”命令。

③ 取主视图中心线下端点为追踪点。

将光标移至主视图中心线的下端点悬停（切记不能单击），该端点显示十字标记，拖动鼠标，屏幕显示追踪路径（绘图窗口中显示的虚线）。

④ 将光标移至预期的路径方向，输入 20，按回车键确认，就可将俯视图中心线的起点设置在预期的位置，如图 4-34 所示。

⑤ 向下拖动鼠标，当屏幕显示垂直向下线段时输入 60（中心线超出俯视图两端各 5），按回车键确认。

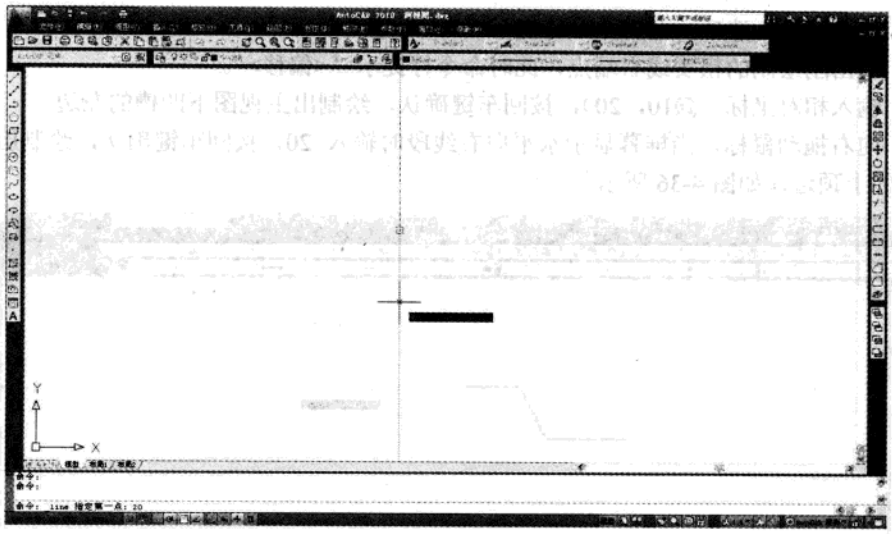


图 4-34　绘制中心线

⑥ 按回车键结束命令。

（5）将“可见轮廓线”层置为当前层。

（6）以主视图中心线下端点为追踪点，自主视图的左下角点开始绘制主视图。

① 单击工具栏中“正交”按钮。

② 启动“直线”命令。

③ 取主视图中心线下端点为追踪点，向左拖动鼠标，当屏幕显示预期路径时输入 50，按回车键确认。

④ 向右拖动鼠标，当屏幕显示水平向右线段时输入 30，按回车键确认。

⑤ 按住 Shift 键，同时单击鼠标右键，打开“对象捕捉”快捷菜单，如图 4-35 所示。

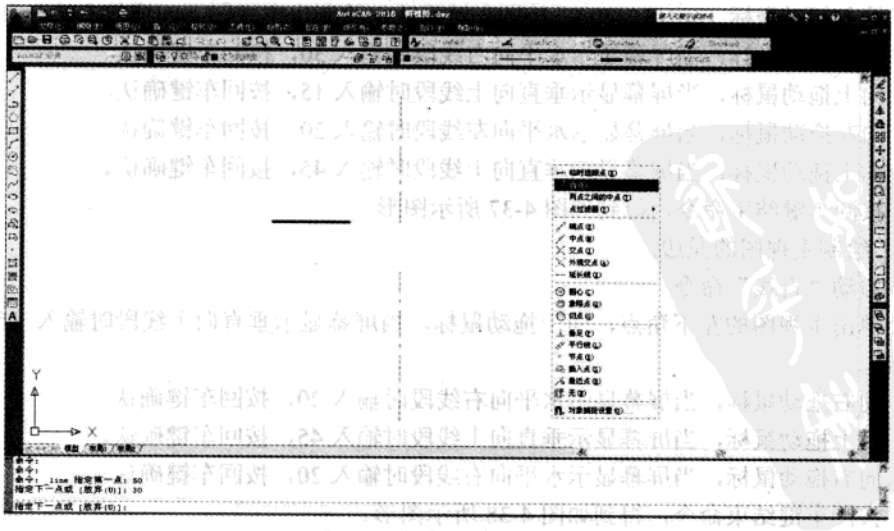


图 4-35　绘制主视图（一）

⑥ 单击“自”选项，此时命令行提示“from 基点”。

⑦ 单击刚绘制的粗实线右端点，此时命令行提示“<偏移>”。

⑧ 输入相对坐标（@10，20），按回车键确认，绘制出主视图下凹槽的左边。

⑨ 向右拖动鼠标，当屏幕显示水平向右线段时输入 20，按回车键确认，绘制出主视图下凹槽的上顶边，如图 4-36 所示。

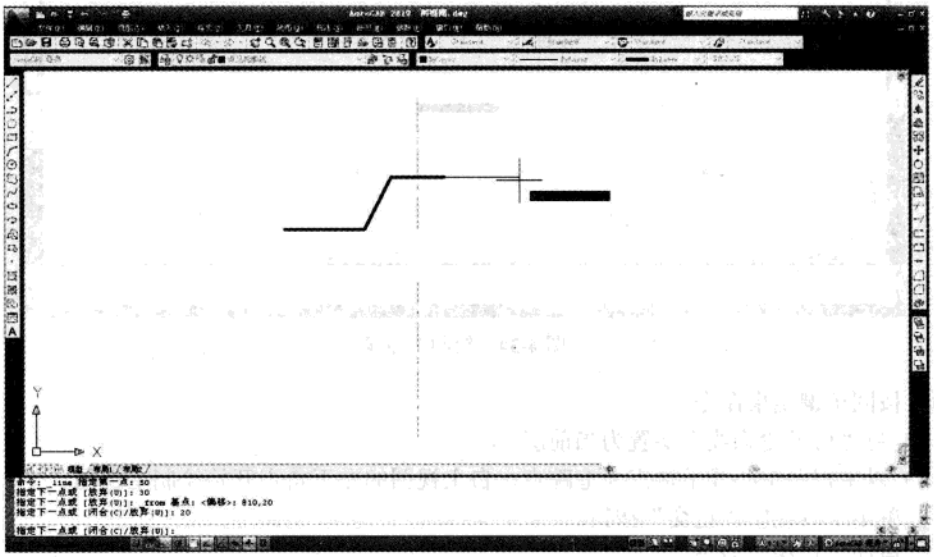


图 4-36 绘制主视图（二）

⑩ 按住 Shift 键，同时单击鼠标右键，打开“对象捕捉”快捷菜单。

⑪ 单击“自”选项，此时命令行提示“from 基点”。

⑫ 单击主视图下凹槽的上顶边右端点，此时命令行提示“<偏移>”。

⑬ 输入相对坐标（@10，-20），按回车键确认，绘制出主视图下凹槽的右边。

⑭ 向右拖动鼠标，当屏幕显示水平向右线段时输入 30，按回车键确认。

⑮ 向上拖动鼠标，当屏幕显示垂直向上线段时输入 15，按回车键确认。

⑯ 向左拖动鼠标，当屏幕显示水平向左线段时输入 20，按回车键确认。

⑰ 向上拖动鼠标，当屏幕显示垂直向上线段时输入 45，按回车键确认。

⑱ 按回车键结束命令，得到如图 4-37 所示图形。

（7）绘制主视图的左边。

① 启动“直线”命令。

② 单击主视图的左下角点，向上拖动鼠标，当屏幕显示垂直向上线段时输入 15，按回车键确认。

③ 向右拖动鼠标，当屏幕显示水平向右线段时输入 20，按回车键确认。

④ 向上拖动鼠标，当屏幕显示垂直向上线段时输入 45，按回车键确认。

⑤ 向右拖动鼠标，当屏幕显示水平向右线段时输入 20，按回车键确认。

⑥ 按回车键结束命令，得到如图 4-38 所示图形。

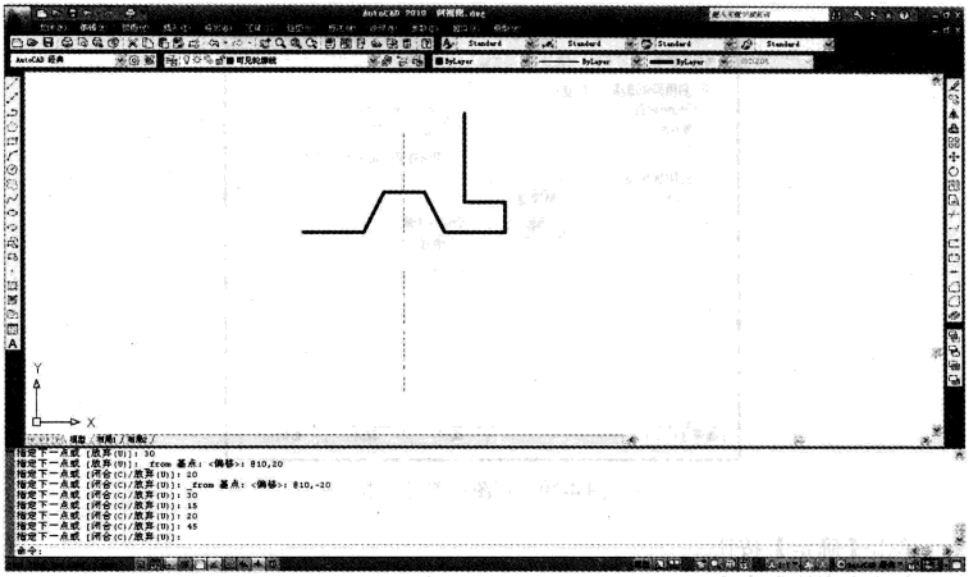


图 4-37　绘制主视图（三）

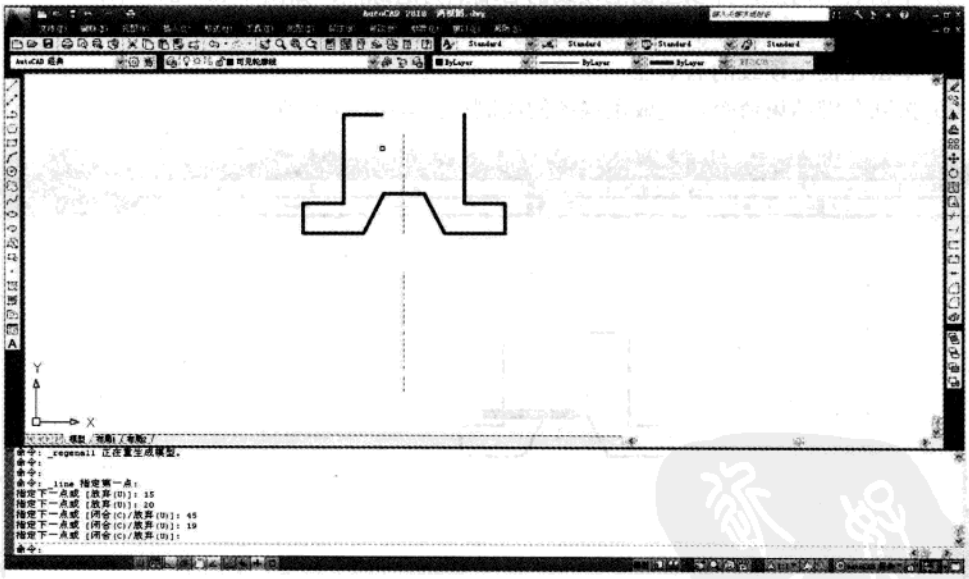


图 4-38　绘制主视图（四）

（8）绘制主视图的上凹槽。

① 单击工具栏中“正交”按钮。

② 右击工具栏中“极轴追踪”按钮，选择【设置】，打开【草图设置】对话框。

③ 新建附加角 200°，单击【用所有极轴角设置追踪】和【绝对】单选按钮，如图 4-39 所示。

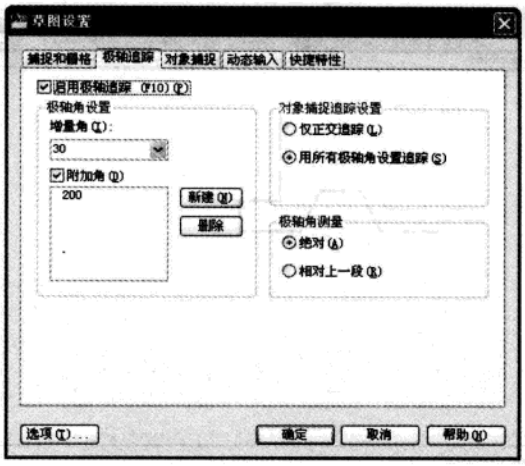


图 4-39 草图设置对话框

④ 单击【确定】按钮。

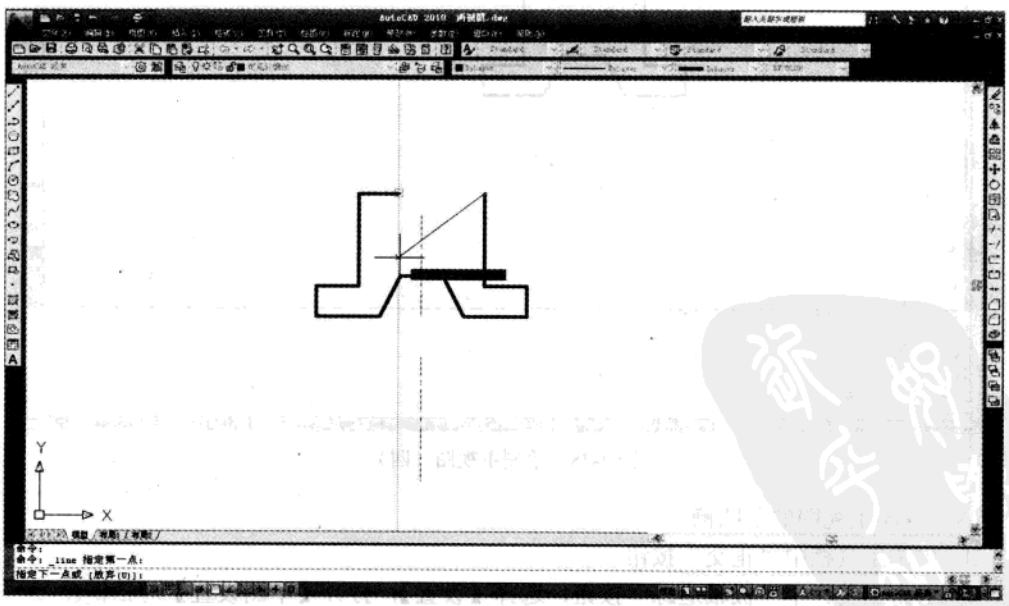
⑤ 启动“直线”命令。

⑥ 单击右上角点，并以左侧上顶线的右端点为追踪点，如图 4-40（a）所示。

⑦ 拖动鼠标至如图 4-40（b）所示处时，单击鼠标左键。

⑧ 单击左侧上顶线的右端点。

⑨ 按回车键结束命令，完成主视图的绘制如图 4-40（c）所示。



(a)

图 4-40 绘制主视图（五）

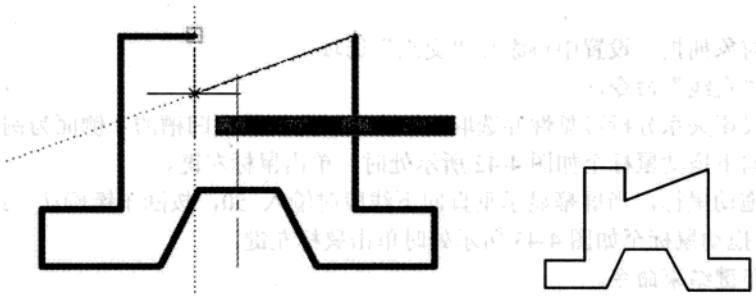


图 4-40　绘制主视图（五）（续）

（9）绘制俯视图外框。

① 单击工具栏中“正交”按钮。

② 启动“直线”命令。

③ 以主视图左下角点为追踪点，向下拖动鼠标，当屏幕显示预期路径时输入 25（两视图间距离为 20，让中心线超出俯视图轮廓线 5），按回车键确认。

④ 向右拖动鼠标，当屏幕显示水平向右线段时输入 100，按回车键确认。

⑤ 向下拖动鼠标，当屏幕显示垂直向下线段时输入 50，按回车键确认。

⑥ 向左拖动鼠标，当屏幕显示水平向左线段时输入 100，按回车键确认。

⑦ 向上拖动鼠标，如图 4-41 所示。输入 C，按回车键确认，结束命令。

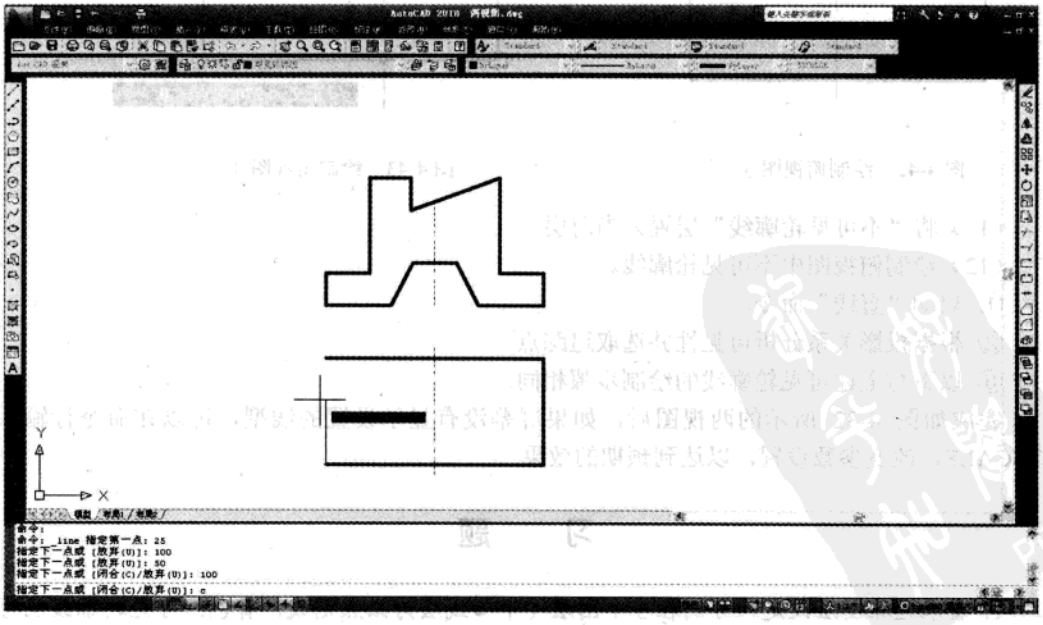


图 4-41　绘制俯视图（一）

（10）利用“追踪”功能来保证“长对正”的投影关系，绘制俯视图中其他可见轮廓线。

① 在“对象捕捉”设置中再添加“交点”选项。

② 启动“直线”命令。

③ 根据投影关系分析可见性并选取追踪点（以主视图上凹槽的左侧面为例，其他类似，不再赘述），向下拖动鼠标至如图 4-42 所示处时，单击鼠标左键。

④ 向下拖动鼠标，当屏幕显示垂直向下线段时输入 50，按回车键确认。或者以左侧端点为追踪点，拖动鼠标至如图 4-43 所示处时单击鼠标左键。

⑤ 按回车键结束命令。

⑥ 启动“直线”命令，根据投影关系选取其他点为追踪点，重复上述步骤，完成俯视图中所有可见轮廓线的绘制。

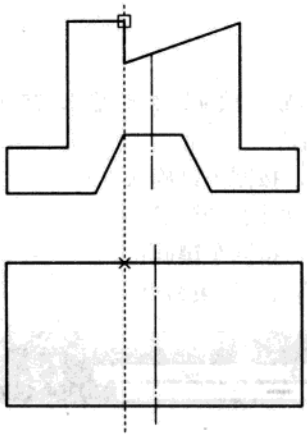


图 4-42 绘制俯视图（二）

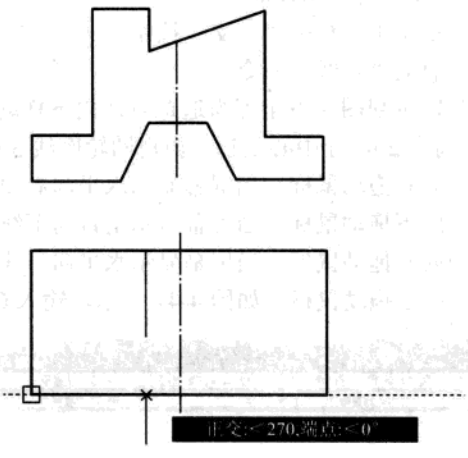


图 4-43 绘制俯视图（三）

（11）将“不可见轮廓线”层置为当前层。

（12）绘制俯视图中不可见轮廓线。

① 启动“直线”命令。

② 根据投影关系分析可见性并选取追踪点。

③ 以下与上述可见轮廓线的绘制步骤相同。

完成如图 4-32 所示的两视图后，如果屏幕没有显示设置的线型，可以在命令行输入 LTSCALE，改变参数设置，以达到预期的效果。

习 题

1. 要求通过图层设定，分别在 3 个图层（中心线层为细点划线，青色；可见轮廓线层为粗实线，红色；不可见轮廓线层为虚线，蓝色）上绘制如图 4-44 所示的两视图。

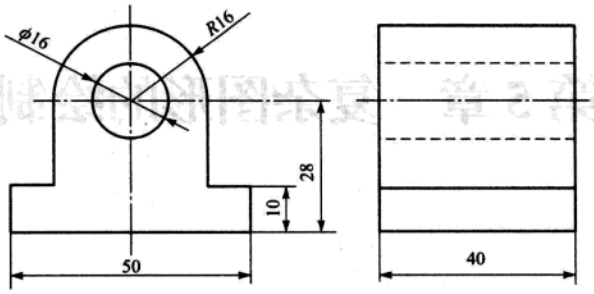


图 4-44　两视图

2. 绘制如图 4-45 所示的螺栓简图。

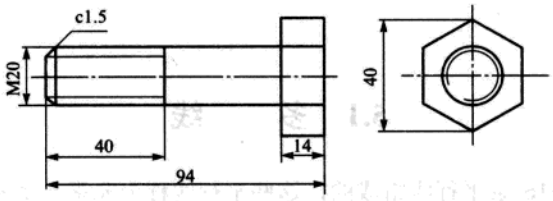


图 4-45　螺栓简图

第 5 章　复杂图形的绘制



本章要点

- 多线
- 多段线
- 样条曲线
- 螺旋
- 徒手绘制图形

5.1　多　　线

多线对象是由 1～16 条平行线组成的，这些平行线称为元素。多条平行线组成的组合对象，平行线之间的间距和数目等是可以调整的。其突出的优点是能够提高绘图效率，保证图线之间的统一性。

5.1.1　绘制多线

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【多线】
- 命令行：MLINE

执行上述命令后，命令行显示如下提示信息：

当前设置：对正 = 上，比例 =20.00，样式 =STANDARD

指定起点或 [对正（J）/比例（S）/样式（ST）]:

在命令行中，显示了当前多线绘图格式的对正方式、比例及多线样式。默认情况下，需要指定多线的起始点，以当前的格式绘制多线，其绘制方法与绘制直线相似。提示中其他选项的功能说明如下。

（1）【对正（J）】选项：用于指定多线的对正方式。选择该选项后，命令行显示如下提示信息：

输入对正类型 [上（T）/无（Z）/下（B）] <上>:

①【上（T）】选项：表示当从左向右绘制多线时，多线上最顶端的线将随着光标移动。

②【无（Z）】选项：表示绘制多线时，多线的中心线将随着光标点移动。

③【下（B）】选项：表示当从左向右绘制多线时，多线上最底端的线将随着光标移动。

（2）【比例（S）】选项：用于控制多线的全局宽度，但该比例不影响线型的比例。这个比例基于在多线样式定义中建立的多线中线与线间的距离，若比例设置为 N，则绘制多线时，多线中线与线间的距离是 N 倍的多线样式定义中建立的线与线间的距离。

（3）【样式（ST）】选项：用于指定绘制的多线的样式。选择该选项后，命令行显示如下

提示信息：

输入多线样式名或 [？]:

默认样式为标准（STANDARD）型，可以直接输入已有的多线样式名，也可以输入“?”显示已定义的多线样式。

5.1.2　定义多线样式

在 AutoCAD 中，用户可以根据需要创建多线样式，设置其线条数目、线型、颜色和线的连接方式等。

执行方式

- 下拉菜单：【格式】|【多线样式】
- 命令行：MLSTYLE

按上述方式打开【多线样式】对话框，如图 5-1 所示。

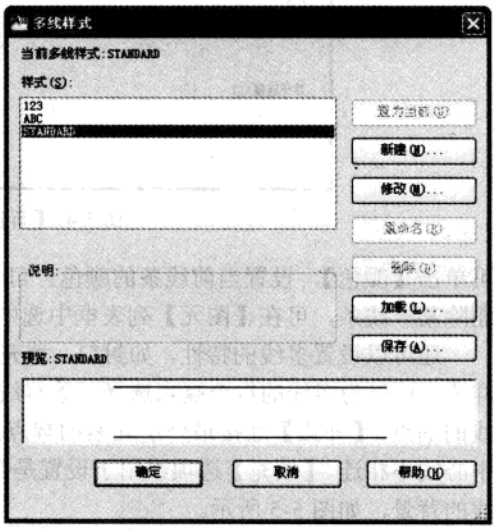


图 5-1 【多线样式】对话框

在【多线样式】对话框左上角显示了当前多线样式的名称。在【样式】列表框显示已经加载到图形中的多线样式，可以从中选择当前需要使用的多线样式，也可以对已有的多线样式更名。在【说明】文本框中，显示为多线样式添加的说明。

在【多线样式】对话框中，单击【加载】按钮，打开【加载多线样式】对话框，可从中选择多线样式文件，如图 5-2 所示。默认情况下，AutoCAD 提供的多线样式文件为 acad.mln。

如果要创建多线样式，可单击【新建】按钮，打开【创建新的多线样式】对话框，如图 5-3 所示。

在【新样式名】文本框中输入多线样式的名称，然后单击【继续】按钮，打开【新建多线样式】对话框，如图 5-4 所示。

可在【说明】文本框中输入多线样式的说明信息，但最多不超过 255 个字符（包括空格）。在【新建多线样式】对话框中，可以设置多线样式的元素特性，包括线条元素相对于多线中心线的偏移量、线条颜色和线型。如果用户要增加多线中线条的数目，可单击【添加】按钮，这时将加入一个偏移量为 0 的新线条元素。可通过【偏移】文本框设置线条元素的偏移量。

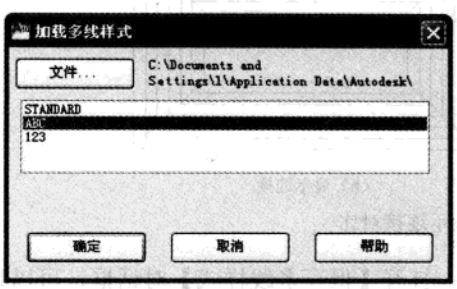


图 5-2 【加载多线样式】对话框



图 5-3 【创建新的多线样式】对话框

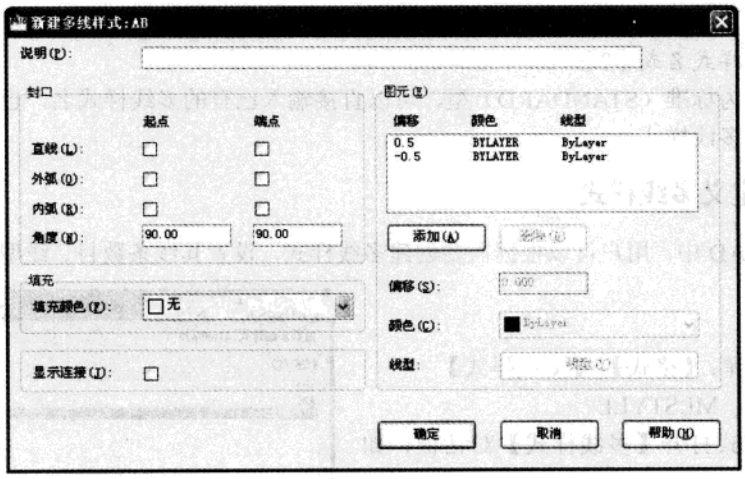


图 5-4 【新建多线样式】对话框

可单击【颜色】，设置当前线条的颜色。可单击【线型】，设置线元素的线型。此外，如果要删除某一线条，可在【图元】列表框中选中该线条，然后单击【删除】按钮。

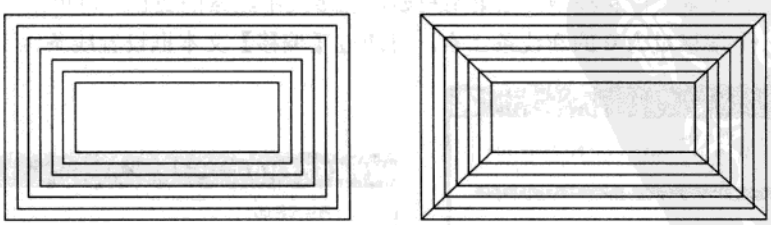
还可以设置多线的特性，如封口、填充等。【封口】选项组用于控制多线起点和端点处的样式。可以为多线的每个端点选择一条直线或弧线，并输入角度。其中，【直线】穿过整个多线的端点，【外弧】连接最外层元素的端点，【内弧】连接成对元素，如果有奇数个元素，则中心线不相连。【填充】选项组用于设置是否填充多线的背景，可以选择一种填充颜色作为多线的背景，如图 5-5 所示。



（a）直线封口及不填充　（b）外弧封口及填充　（c）内弧封口及填充

图 5-5　多线的封口样式

如果选中【显示连接】复选框，可以在多线的拐角处显示连接线，否则不显示，如图 5-6 所示。



（a）不显示连接　（b）显示连接

图 5-6　不显示连接与显示连接对比

在【多线样式】对话框中，单击【保存】按钮，打开【保存多线样式】对话框，可以将定义的多线样式保存为一个多线文件（*.mln），如图 5-7 所示。

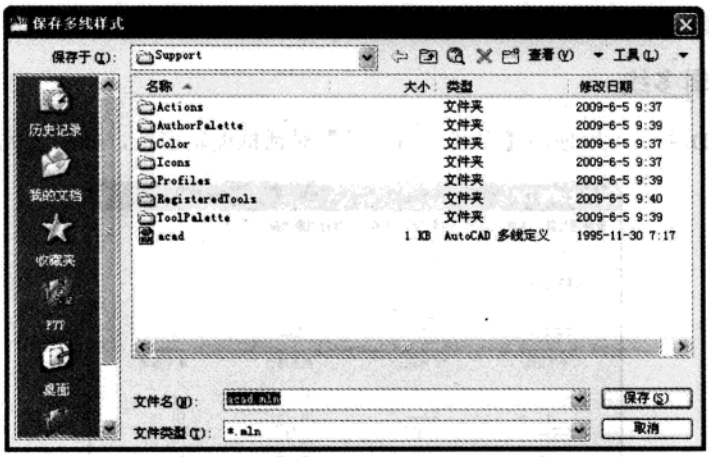


图 5-7 【保存多线样式】对话框

5.1.3 修订多线样式

在【多线样式】对话框中，单击【修改】按钮，打开【修改多线样式】对话框，如图 5-8 所示。可以在该对话框中修改选定的多线样式。

注意：要编辑现有多线样式，必须在使用该样式绘制任何多线之前进行，不能编辑图形中正在使用的任何多线样式的元素和多线特性。

在【多线样式】对话框中，单击【重命名】按钮，可重命名当前选定的多线样式。不能重命名 STANDARD 多线样式或图形中正在使用的任何多线样式。

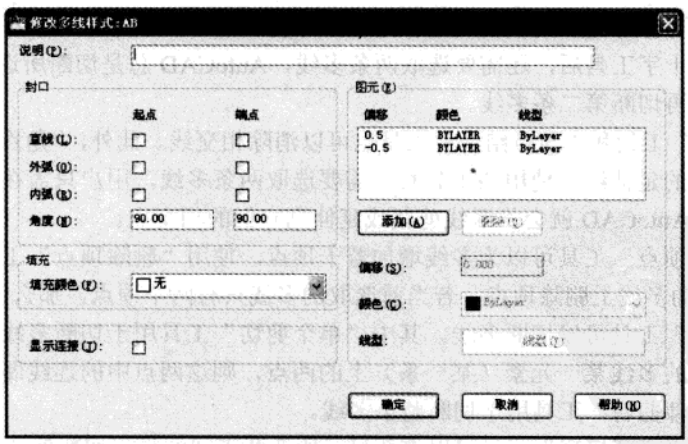


图 5-8 【修改多线样式】对话框

在【多线样式】对话框中，单击【删除】按钮从列表中删除当前选定的多线样式。此操作并不会删除 mln 文件中的样式。不能删除 STANDARD 多线样式、当前多线样式或正在使用的多线样式。

在【多线样式】对话框中，从列表中选定某一多线样式，单击【置为当前】按钮，该样

式将成为当前样式。用户只能够使用当前样式来绘制多线。

5.1.4 编辑多线

在 AutoCAD 中，可以使用【多线编辑工具】对话框编辑多线，如图 5-9 所示。

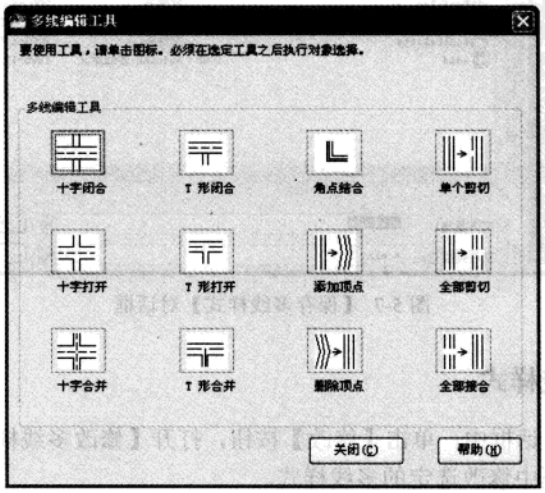


图 5-9 【多线编辑工具】对话框

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【对象】|【多线】
- 命令行：MLEDIT

按上述方式可打开【多线编辑工具】对话框，使用 3 个“十字”工具可以消除各种相交线。当用户选择十字工具后，还需要选取两条多线，AutoCAD 总是切断所选的第一条多线，并根据所选工具再切断第二条多线。

使用“T 形”工具和“角点结合”工具也可以消除相交线。此外，“角点结合工具”还可以消除多线一侧的延伸线。使用该工具时，需要选取两条多线，用户只需在想保留的多线某部分上拾取点，AutoCAD 就会将多线剪裁或延伸到它们的相交点。

使用“添加顶点”工具可以为多线增加若干顶点，使用“删除顶点”工具则可以从包含 3 个或更多顶点的多线上删除顶点，若当前选取的多线只有两个顶点，那么该工具将无效。

使用“剪切”工具可以切断多线。其中“单个剪切”工具用于切断多线中一条，只需简单地拾取要切断的多线某一元素（某一条）上的两点，则这两点中的连线即被删去（实际上是不显示）。“全部剪切”工具用于切断整条多线。

此外，使用“全部接合”工具可以重新显示所选两点间的任何切断部分。

5.2 多 段 线

多段线是一种由直线段和圆弧组合而成的图形对象，多段线可具有不同线宽。这种线由于其组合形式多样，线宽可变化，弥补了直线或圆弧功能的不足，适合绘制各种复杂的图形

轮廓。在 AutoCAD 中多段线是一种非常有用的线段组合体，它们既可以一起编辑，也可以分开来编辑。

5.2.1　绘制多段线

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【多段线】
- 命令行：PLINE
- 工具栏：

执行上述命令后，命令行显示如下提示信息：

指定起点：

指定了多段线的起点后，命令行显示如下提示信息：

指定下一个点或 [圆弧（A）/半宽（H）/长度（L）/放弃（U）/宽度（W）]:

默认情况下，当指定了多段线另一端点的位置后，将从起点到端点绘出一段多段线。此时命令行显示如下提示信息：

指定下一点或 [圆弧（A）/闭合（C）/半宽（H）/长度（L）/放弃（U）/宽度（W）]:

该命令提示选项的功能如下。

（1）【圆弧（A）】选项：可从绘制直线方式切换到绘制圆弧方式。

在选择了圆弧绘制方式后，命令行显示如下提示信息：

指定圆弧的端点或 [角度（A）/圆心（CE）/闭合（CL）/方向（D）/半宽（H）/直线（L）/半径（R）/第二个点（S）放弃（U）/宽度（W）]:

①【角度（A）】选项：用于根据圆弧对应的圆心角来绘制圆弧段。选择该选项后需要在命令行提示下输入圆弧的包含角。圆弧的方向与角度的正负有关，同时也与当前角度的测量方向有关。

②【圆心（CE）】选项：用于根据圆弧的圆心位置来绘制圆弧段。选择该选项，需要在命令行提示下指定圆弧的圆心。确定圆弧的圆心位置后，可以再指定圆弧的端点、包含角或对应弦长中的一个条件来绘制圆弧。

③【闭合（CL）】选项：用于根据最后一个点和多段线的起点为圆弧的两个端点，绘制一段圆弧，以封闭多段线。闭合后，将结束多段线绘制命令。

④【方向（D）】选项：用于根据起始点处的切线方向来绘制圆弧。选择该选项后，可通过输入起始点方向与水平方向的夹角来确定圆弧的起点切向。用户也可以在命令行提示下确定一点，系统将把圆弧的起点与该点的连线作为圆弧的起点切向。确定了起点切向后，再确定圆弧的另一个端点即可绘制圆弧。

⑤【半宽（H）】选项：用于设置圆弧的起点半宽和终点半宽。

⑥【直线（L）】选项：用于将多段线命令由绘制圆弧方式切换到绘制直线方式。

⑦【半径（R）】选项：可根据半径来绘制圆弧。选择该选项后，需要输入圆弧的半径，并通过指定端点和包含角中的一个条件来绘制圆弧。

⑧【第二个点（S）】选项：可根据 3 点来绘制一段圆弧。

⑨【放弃（U）】选项：用于取消上一次绘制的圆弧。

⑩【宽度（W）】选项：用于设置圆弧的起点宽度和终点宽度。

（2）【闭合（C）】选项：用于封闭多段线并结束命令。此时，系统将以当前点为起点，以多段线的起点为终点，以当前宽度和绘图方式（直线方式或圆弧方式）绘制一段线段，以封闭该多段线，然后结束命令。

（3）【半宽（H）】选项：用于设置多段线的半宽度，即多段线的宽度等于输入值的 2 倍，用户还可以分别指定对象的起点半宽和终点半宽。

（4）【长度（L）】选项：用于指定绘制的直线段的长度。此时，AutoCAD 将以该长度沿着上一段直线的方向来绘制直线段。如果前一段线对象是圆弧，则该段直线的方向为上一圆弧端点的切线方向。

（5）【放弃（U）】选项：用于删除多段线上的上一段直线段或者圆弧段，以方便用户及时修改在绘制多段线过程中出现的错误。

（6）【宽度（W）】选项：用于设置多段线的宽度，可以分别指定对象的起点宽度和终点宽度。具有宽度的多段线填充与否可以通过 FILL 命令来设置。如果用户将模式设置成【开（ON）】时，则绘制的多段线是填充的；如果将模式设置成【关（OFF）】时，则所绘制的多段线是不填充的。

5.2.2 编辑多段线

在 AutoCAD 中，用户可以一次编辑一条多段线，也可以同时编辑多条多段线。

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【对象】|【多段线】
- 命令行：PEDIT
- 工具栏：
- 快捷菜单：选择要编辑的多段线，右击，从打开的快捷菜单上选择【编辑多段线】命令

执行上述命令后，如果只选择一条多段线，命令行显示如下提示信息：

输入选项 [闭合（C）/合并（J）/宽度（W）/编辑顶点（E）/拟合（F）/样条曲线（S）/非曲线化（D）/线型生成（L）/放弃（U）]:

如果选择多条多段线，命令行则显示如下提示信息：

输入选项 [闭合（C）/打开（O）合并（J）/宽度（W）/拟合（F）/样条曲线（S）/非曲线化（D）/线型生成（L）/放弃（U）]:

注意：执行 PEDIT 命令后，如果选择的对象不是多段线，系统将显示【是否将其转换为多段线?<Y>】提示信息。此时，如果输入 Y，则可以将选中对象转换为多段线，然后在命令行中显示与前面相同的提示。

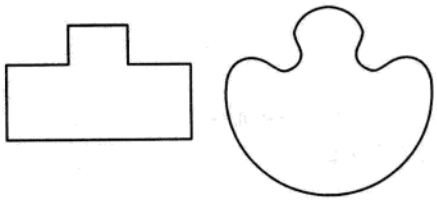
（1）【闭合（C）】选项：用于封闭所编辑的多段线，即自动以最后一段的绘图模式（直线或者圆弧）连接原多段线的起点和端点。

（2）【合并（J）】选项：用于将直线段、圆弧或者多段线连接到指定的非闭合多段线上。如果编辑的是多条多段线，系统将提示用户输入合并多段线的允许距离。如果编辑的是单条多段线，系统将连续选取首尾连接的直线、圆弧和多段线等对象，并将它们连成一条多段线。执行该选项时，要连接的各相邻对象必须在形式上彼此首尾相连。

（3）【宽度（W）】选项：用于重新设置所编辑的多段线的宽度。当输入新的线宽值后，所选的多段线均变成该宽度。

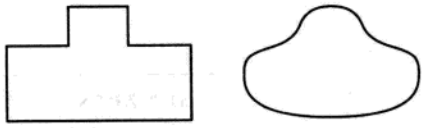
（4）【拟合（F）】选项：采用双圆弧曲线拟合多段线的拐角，如图 5-10 所示。

（5）【样条曲线（S）】选项：用样条曲线拟合多段线，且拟合时以多段线的各顶点作为样条曲线的控制点，如图 5-11 所示。



（a）拟合前　　（b）拟合后

图 5-10　拟合多段线前后对比



（a）拟合前　　（b）拟合后

图 5-11　用样条曲线拟合多段线前后对比

注意：使用选定多段线的顶点作为近似 B 样条曲线的曲线控制点或控制框架，该曲线（称为样条曲线拟合多段线）将通过第一个和最后一个控制点，除非原多段线是闭合的。曲线将会被拉向其他控制点但并不一定通过它们。在框架特定部分指定的控制点越多，曲线上这种拉拽的倾向就越大。可以生成二次和三次样条曲线拟合多段线。样条曲线拟合多段线与用“拟合”选项产生的曲线有很大差别。“拟合”构造通过每个控制点的圆弧对。这两种曲线与用 SPLINE 命令生成的真实 B 样条曲线又有所不同。

如果原多段线包括弧线段，形成样条曲线的框架时它们将被拉直。如果该框架有宽度，则生成的样条曲线将由第一个顶点的宽度平滑过渡到最后一个顶点的宽度。所有中间宽度信息都将被忽略。一旦框架执行了样条曲线拟合，如显示框架，其宽度将为零，线型将为 CONTINUOUS。

当样条拟合曲线拟合成多段线时，存储样条拟合曲线的框架，以便在随后的非曲线化操作中调用。使用 PEDIT【非曲线化（D）】选项可将样条拟合曲线恢复为它的框架多段线。此选项对于拟合曲线和样条曲线作用方式相同。

样条曲线的框架通常不在屏幕上显示。如果要显示它们，可以将 SPLFRAME 系统变量设置为 1。下次重新生成图形时，将绘制框架和样条曲线。

（6）【非曲线化（D）】选项：用于删除在执行【拟合（F）】或者【样条曲线（S）】选项操作时插入的额外顶点，并拉直多段线中的所有线段，同时保留多段线顶点的所有切线信息。

（7）【线型生成（L）】选项：用于设置非连续线型多段线在各顶点处的绘线方式。选择该选项，命令行将显示如下信息：

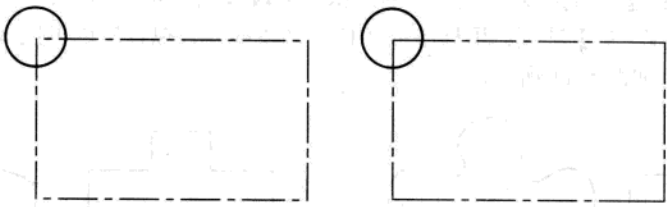
输入多段线线型生成选项［开（ON）/关（OFF）］<关>:

当选择 ON 时，多段线以全长绘制线型；当选择 OFF 时，多段线的各个线段独立绘制线型，当长度不足以表达线型时，以连续线代替，如图 5-12 所示。

（8）【放弃（U）】选项：用于取消编辑命令的上一次操作。

（9）【编辑顶点（E）】选项：用于编辑多段线的顶点，该选项只能对单条多段线操作。

在编辑多段线的顶点时，系统将在屏幕上使用小叉标记出多段线的当前编辑点，命令行显示如下提示信息：



（a）当选择ON时　　（b）当选择OFF时

图 5-12　线型生成开与关的对比

输入顶点编辑选项［下一个（N）/上一个（P）/打断（B）/插入（I）/移动（M）/重生成（R）/拉直（S）/切向（T）/宽度（W）/退出（X）］<N>:

①【下一个（N）】选项：用于将顶点标记移到多段线的下一个顶点，即改变当前的编辑顶点。

②【上一个（P）】选项：用于将顶点标记移到多段线的前一个顶点。

③【打断（B）】选项：用于删除多段线上指定两顶点之间的线段。此时，系统将以当前编辑的顶点作为第一个断点，并显示如下提示信息：

输入选项［下一个（N）/上一个（P）/执行（G）/退出（X）］<N>:

其中，【下一个（N）】和【上一个（P）】选项分别使编辑顶点后移或前移，以确定第二个断点。【执行（G）】选项接受第二个断点，将位于第一断点到第二断点之间的多段线删除。【退出（X）】选项则用于退出打断操作，返回到上一级提示。

④【插入（I）】选项：用于在当前编辑的顶点后面插入一个新的顶点，此时只需要确定新顶点的位置即可。

⑤【移动（M）】选项：用于将当前的编辑顶点移动到新位置，此时需要指定标记顶点的新位置。

⑥【重生成（R）】选项：用于重新生成多段线，常与【宽度】选项连用。

⑦【拉直（S）】选项：用于拉直多段线中位于指定两个顶点之间的线段。此时，系统将以当前的编辑顶点作为第一个拉直端点，并显示如下提示信息：

输入选项［下一个（N）/上一个（P）/执行（G）/退出（X）］<N>:

其中，【下一个（N）】和【上一个（P）】选项用来选择第二个拉直端点。【执行（G）】选项用于执行对位于两顶点之间的线段的拉直，即这两个顶点之间用一条直线代替。【退出（X）】选项表示退出拉直操作，返回到上一级提示。

⑧【切向（T）】选项：用于改变当前所编辑顶点的切线方向。此时，可以直接输入表示切线方向的角度值，也可以确定一点，之后系统将以多段线上的当前点与该点的连线方向作为切线方向。

注意：顶点的切向将影响多段线的拟合结果或者样条曲线化的结果。

⑨【宽度（W）】选项：用于修改多段线中，当前编辑顶点之后的那一条线段的起始宽度和终止宽度。

⑩【退出（X）】选项：用于退出编辑顶点操作，返回到上一级提示。

5.3　样 条 曲 线

样条曲线是一种通过或接近指定点的拟合曲线。在 AutoCAD 中，样条曲线的类型是非均匀关系基本样条曲线（Non-Uniform Rational Basis Splines，NURBS）。这种类型的曲线适宜于表达具有不规则变化曲率半径的曲线。例如，机械图形的断切面等，如图 5-13 所示。

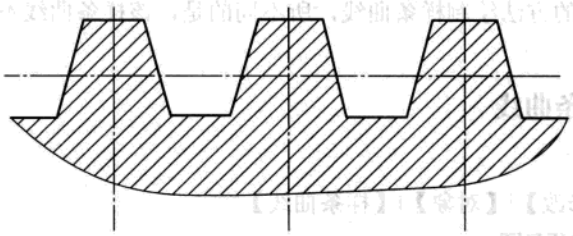


图 5-13　样条曲线的应用

5.3.1　绘制样条曲线

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【样条曲线】
- 命令行：SPLINE
- 工具栏：~

执行上述命令后，命令行将显示如下提示信息：

指定第一个点或［对象（O）］:

当选择【对象（O）】时，将二维或三维的二次或三次样条拟合多段线转换成等价的样条曲线并删除多段线（取决于 DELOBJ 系统变量的设置）。默认情况下，用户可以指定样条曲线的起点，然后再指定样条曲线上的另一个点，命令行将显示如下提示信息：

指定下一点或［闭合（C）/拟合公差（F）］<起点切向>:

在该提示下，可以通过继续定义样条曲线的控制点来创建样条曲线，也可以使用其他选项。

①【起点切向】选项：在完成控制点的指定后按回车键，此时要求用户确定样条曲线在起始点处的切线方向，同时在起点与当前光标点之间出现一根橡皮筋线，表示样条曲线在起点处的切线方向。移动鼠标，样条曲线在起点处的切线方向的橡皮筋线也会随着光标点的移动发生变化，同时样条曲线的形状也发生相应的变化。用户可在该提示下直接输入表示切线方向的角度值，或者通过移动鼠标的方法来确定样条曲线起点处的切线方向，即单击鼠标左键拾取一点，以样条曲线起点到该点的连线作为起点的切向。当指定了样条曲线在起点处的切线方向后，还需要指定样条曲线端点处的切线方向。

②【闭合（C）】选项：用于封闭样条曲线。此时命令行显示如下提示信息：

指定切向:

要求用户指定样条曲线在起点同时也是端点处的切线方向（因为样条曲线的起点与端点重合）。确定了切线方向后，即可绘出一条封闭的样条曲线。

③【拟合公差（F）】选项：用于设置样条曲线的拟合公差。所谓拟合公差，是指实际样条曲线与输入的控制点之间所允许偏移距离的最大值。如果公差设置为 0，则样条曲线通过拟合点。输入大于 0 的公差将使样条曲线在指定的公差范围内通过拟合点，但总是通过起点与端点。这种方法特别适用于拟合点比较多的情况。当输入拟合公差值后，命令行显示如下提示信息：

指定下一点或［闭合（C）/拟合公差（F）］<起点切向>:

可根据前面介绍的方法绘制样条曲线，所不同的是，该样条曲线不再全部通过除起点和端点外的各个控制点。

5.3.2 编辑样条曲线

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【对象】|【样条曲线】
- 命令行：SPLINEDIT
- 工具栏：
- 快捷菜单：选择要编辑的样条曲线，右击，从打开的快捷菜单上选择【编辑样条曲线】命令

执行该命令并选择需要编辑的样条曲线后，在曲线周围将显示控制点，同时命令行显示如下提示信息：

输入选项［拟合数据（F）/闭合（C）/移动顶点（M）/优化（R）/反转（E）/转换为多段线（P）/放弃（U）]:

其中各选项的含义如下。

（1）【拟合数据（F）】选项：用于编辑样条曲线所通过的某些控制点。选择该选项后，样条曲线上各控制点的位置均会出现一小方格，且显示如下提示信息：

输入拟合数据选项［添加（A）/闭合（C）/删除（D）/移动（M）/清理（P）/相切（T）/公差（L）/退出（X）］<退出>:

此时，可以通过选择以下拟合数据选项来编辑样条曲线。

①【添加（A）】选项：用于为样条曲线添加新的控制点。此时可在命令提示下选择以小方格形式出现的控制点集中的某个点，以确定新加入的点在点集中的位置。当选择已有的控制点后，所选择的点会亮显。

②【删除（D）】选项：用于删除样条曲线控制点集中的一些控制点。

③【移动（M）】选项：用于移动控制点集中点的位置。此时，命令行显示如下提示信息：

指定新位置或［下一个（N）/上一个（P）/选择点（S）/退出（X）］<下一个>:

其中，【下一个（N）】和【上一个（P）】选项用于选择当前控制点的下一个或者前一个控制点作为新的当前点。【选择点（S）】选项允许用户选择任意一个控制点作为当前点。如果指定一个新点位置，系统把当前点移到该点，并仍保持该点为当前点，而且根据此新点与其他控制点生成新的样条曲线。【退出（X）】选项用于退出此操作，返回到上一级提示。

④【清理（P）】选项：用于从图形数据库中清除样条曲线的拟合数据。

⑤【相切（T）】选项：用于修改样条曲线在起点和端点的切线方向。此时命令行显示如下提示信息：

指定起点切向或［系统默认值（S）］:

如果选择【系统默认值（S）】选项，可以使当前样条曲线起点处的切线方向采用系统提供的默认方向。此外，也可以通过输入角度值或者拖动鼠标的方式来修改样条曲线在起点处的切线方向。

⑥【公差（L）】选项：用于重新设置拟合公差的值。

⑦【退出（X）】选项：用于退出当前的拟合数据操作，返回到上一级提示。

（2）【移动顶点（M）】选项：用于移动样条曲线上的当前控制点。与【拟合数据】选项中的【移动】子选项的含义相同。

（3）【优化（R）】选项：用于对样条曲线的控制点进行细化操作，此时，命令行显示如下提示信息：

输入精度选项［添加控制点（A）/提高阶数（E）/权值（W）/退出（X）］<退出>:

①【添加控制点（A）】选项：用于增加样条曲线的控制点。在命令提示下选取样条曲线上的某个控制点，该控制点以两个控制点代替，且新点与样条曲线更加逼近。

②【提高阶数（E）】选项：用于控制样条曲线的阶数，阶数越高控制点越多，这时样条曲线越光滑。AutoCAD 2010 允许的最大阶数值是 26。

③【权值（W）】选项：用于改变控制点的权值。此时命令行显示如下提示信息：

输入新权值（当前值=1.0000）或［下一个（N）/上一个（P）/选择点（S）/退出（X）］<下一个>:

其中，【下一个（N）】、【上一个（P）】和【选择点（S）】选项用于确定欲改变权值的控制点。若直接输入某一数值即执行默认项，该数值作为当前点的新权值。【退出（X）】选项用于退出权值操作。

④【退出（X）】选项：用于退出当前的操作，返回到上一级提示项。

（4）【反转（E）】选项：用于使样条曲线的方向相反。

（5）【放弃（U）】选项：用于取消上一次的修改操作。

5.4　螺　　旋

在 AutoCAD 2010 中，可以创建二维螺旋或三维螺旋。

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【螺旋】
- 命令行：HELIX
- 工具栏：

执行上述命令后，命令行将显示如下提示信息：

圈数 =3.0000　　扭曲=CCW

指定底面的中心点:

最初，默认圈数为 3，扭曲为 CCW（逆时针方向）。指定中心后，命令行显示如下提示信息：

指定底面半径或［直径（D）］<1.0000>:

最初，默认底面半径设置为 1。绘制图形时，底面半径的默认值始终是先前输入的任意实体图元或螺旋的底面半径值。顶面半径的默认值始终是底面半径的值。底面半径和顶面半径不能都设置为 0。

指定底面半径后，命令行显示如下提示信息：

指定顶面半径或［直径（D）］<1.0000>:

指定顶面半径后，命令行显示如下提示信息：

指定螺旋高度或［轴端点（A）/圈数（T）/圈高（H）/扭曲（W）］<1.0000>:

①【轴端点（A）】选项：指定螺旋轴的端点位置。轴端点可以位于三维空间的任意位置。轴端点定义了螺旋的长度和方向。

②【圈数（T）】选项：指定螺旋的圈（旋转）数。螺旋的圈数不能超过 500。最初，圈数的默认值为 3。绘制图形时，圈数的默认值始终是先前输入的圈数值。

③【圈高（H）】选项：指定螺旋内一个完整圈的高度。当指定圈高值时，螺旋中的圈数将相应地自动更新。如果已指定螺旋的圈数，则不能输入圈高的值。

④【扭曲（W）】选项：指定以顺时针（CW）方向还是逆时针方向（CCW）绘制螺旋。

5.5 徒手绘制图形

在 AutoCAD 2010 中，可以徒手绘制线对象、云彩形对象和区域覆盖对象。

5.5.1 绘制徒手画

徒手绘制对于创建不规则边界或使用数字化仪追踪非常有用。

执行方式

● 命令行：SKETCH

可以徒手绘制图形、轮廓线及签名等。在 AutoCAD 2010 中文版中，SKETCH 命令没有对应的菜单或工具按钮，因此要使用该命令，必须在命令行中输入 SKETCH，这时命令行显示如下提示信息：

记录增量<1.0000>:

指定增量距离后，命令行显示如下提示信息：

徒手画.画笔（P）/退出（X）/结束（Q）/记录（R）/删除（E）/连接（C）

当处于 SKETCH（徒手画）命令状态下时，可以使用以上选项中的任何一个。可以输入一个单字符或按一下鼠标相应的按钮来访问相应的选项，各选项的主键、按钮值及功能如表 5-1 所示。

表 5-1 SKETCH 命令选项及功能

命令选项	按钮值	功　　能
画笔（P）	拾取按钮	提笔和落笔。在用定点设备选取菜单项前必须提笔
退出（X）	按钮 3	记录及报告临时徒手画线段数并结束命令
结束（Q）	按钮 4	放弃从开始调用 SKETCH 命令或上一次使用【记录】选项时所有临时的徒手画线段，并结束命令

续表

命令选项	按钮值	功　　能
记录（R）	按钮 2	永久记录临时线段且不改变画笔的位置
删除（E）	按钮 5	删除临时线段的所有部分，如果画笔已落下则提起画笔
连接（C）	按钮 6	落笔，继续从上次所画的线的端点到画笔的当前位置画线，然后提笔
.（句点）	按钮 1	落笔，继续从上次所画的直线的端点到画笔的当前位置绘制一条直线，然后提笔

5.5.2　绘制修订云线

修订云线是由连续圆弧组成的多段线而构成的云线形对象，其主要是作为对象标记使用。用户可以从头开始创建修订云线，也可以将闭合对象（例如圆、椭圆、闭合多段线或闭合样条曲线）转换为修订云线。将闭合对象转换为修订云线时，如果 DELOBJ 设置为 1（默认值），原始对象将被删除。

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【修订云线】
- 命令行：REVCLOUD
- 工具栏：

执行上述命令后，命令行显示如下提示信息：

最小弧长：15　最大弧长：15　样式：手绘

指定起点或［弧长（A）/对象（O）/样式（S）］<对象>:

默认情况下，系统将显示当前云线的弧长和样式，如“最小弧长：15 最大弧长：15 样式：手绘”。可以使用该弧长绘制云线路径，并在绘图窗口任意拖动光标即可。当起点和端点重合后，将绘制一条封闭的云线路径，同时结束 REVCLOUD 命令。该命令提示中其他选项的功能如下。

①【弧长（A）】选项：用于指定云线的最小弧长和最大弧长，默认情况下弧长的最小值为 0.5 个单位，弧长的最大值不能超过最小值的 3 倍。

②【对象（O）】选项：可以选择一个封闭图形，如矩形、多边形等，并将其转换为云线路径，命令行将显示如下提示信息：

选择对象：反转方向［是（Y）/否（N）］<否>:

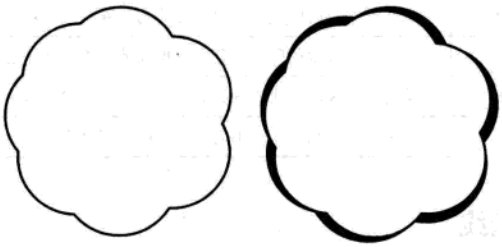
此时，如果输入 Y，则圆弧方向向内；如果输入 N，则圆弧方向向外，如图 5-14 所示。



（a）原始对象　　（b）圆弧方向向内　　（c）圆弧方向向外

图 5-14　将对象转换为云线路径

③【样式（S）】选项：用于指定修订云线的样式，包括“普通”和“手绘”两种，其效果如图 5-15 所示。



（a）普通　　（b）手绘

图 5-15 “普通”和“手绘”方式绘制的修订云线

5.5.3 区域覆盖

区域覆盖对象是一块多边形区域，它可以使用当前背景色屏蔽底层的对象。此区域由区域覆盖边框进行绑定，可以打开此区域进行编辑，也可以关闭此区域进行打印。通过使用一系列点来指定多边形的区域可以创建区域覆盖对象，也可以将闭合多段线转换成区域覆盖对象。

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【区域覆盖】
- 命令行：WIPEOUT

执行上述命令后，命令行显示如下提示信息：

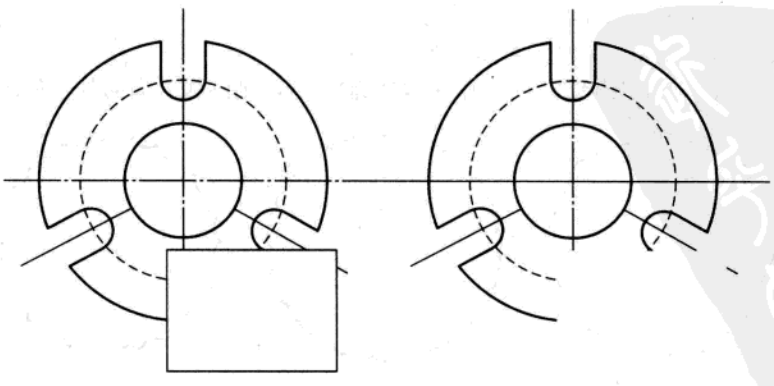
指定第一点或［边框（F）/多段线（P）］<多段线>:

① 默认情况下，用户可以通过指定一系列点来定义边界。

②【边框（P）】选项：用于确定是否显示区域覆盖的边界。此时命令行显示如下提示信息：

输入模式［开（ON）/关（OFF）］<ON>:

其中，选择【开（ON）】选项可显示边界；选择【关（OFF）】选项可隐藏绘图窗口中的边界，如图 5-16 所示。



（a）显示区域覆盖边界　　（b）隐藏区域覆盖边界

图 5-16　显示与隐藏区域覆盖边界的不同效果

③【多段线（P）】选项：可以使用以封闭多段线创建的多边形作为边界。当选择一个封闭的多段线后，命令行显示如下提示信息：

是否要删除多段线？[是（Y）/否（N）] <否>:

其中，输入 Y 时，可以删除被用来创建区域覆盖对象的多段线，输入 N 则保留该多段线。

5.6 实　　例

绘制如图 5-17 所示的多线图形，要求 A 点坐标为（450，0）。

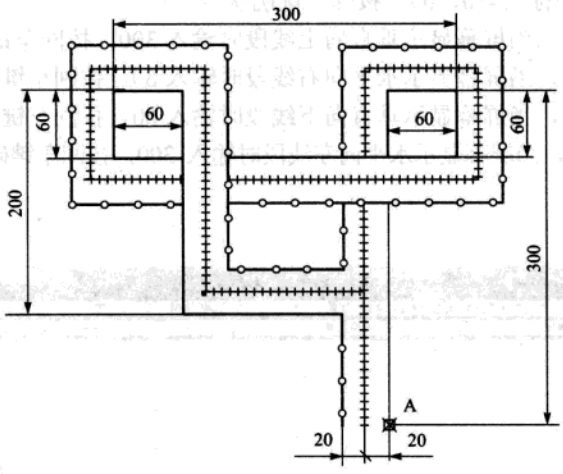


图 5-17　多线练习

（1）创建多线样式，如图 5-18 所示。

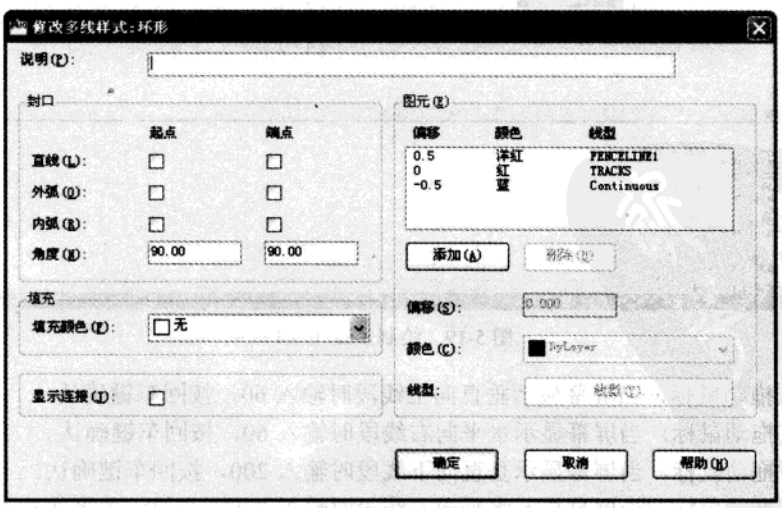


图 5-18　创建多线样式

（2）将新创建的多线样式置为当前。

（3）绘制多线。

① 打开工具栏中“正交”按钮。

② 启动“多线”命令。

③ 输入 J，按回车键确认。输入 B，按回车键确认。

将【对正方式】设定为“下”，方便按照如图 5-18 所示要求控制多线长度。

④ 输入 S，按回车键确认。输入 40，按回车键确认。

将【比例】设定为 40（图示要求多线间距离为 20）。

⑤ 输入起点 A 坐标（450，0），按回车键确认。

⑥ 向上拖动鼠标，当屏幕显示垂直向上线段时输入 300，按回车键确认。

⑦ 向右拖动鼠标，当屏幕显示水平向右线段时输入 60，按回车键确认。

⑧ 向下拖动鼠标，当屏幕显示垂直向下线段时输入 60，按回车键确认。

⑨ 向左拖动鼠标，当屏幕显示水平向左线段时输入 300，按回车键确认。绘制出如图 5-19 所示图形。

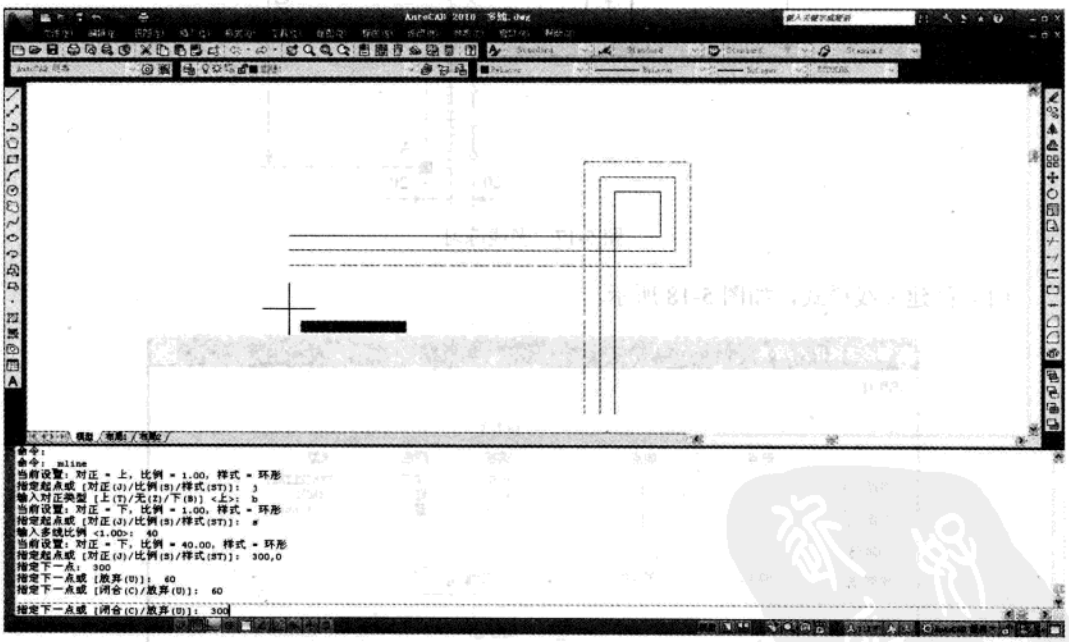


图 5-19 绘制多线（一）

⑩ 向上拖动鼠标，当屏幕显示垂直向上线段时输入 60，按回车键确认。

⑪ 向右拖动鼠标，当屏幕显示水平向右线段时输入 60，按回车键确认。

⑫ 向下拖动鼠标，当屏幕显示垂直向下线段时输入 200，按回车键确认。

⑬ 向右拖动鼠标，当屏幕显示水平向右线段时输入 240（与第一条多线垂直相交，并确保有交点），绘制出如图 5-20 所示图形。

⑭ 按回车键结束命令。

（4）编辑多线。

参照例题要求，对图 5-20 所示的三处交点进行编辑。

编辑交点 1。

① 下拉菜单：【修改】|【对象】|【多线】，打开【多线编辑工具】对话框，如图 5-21 所示。

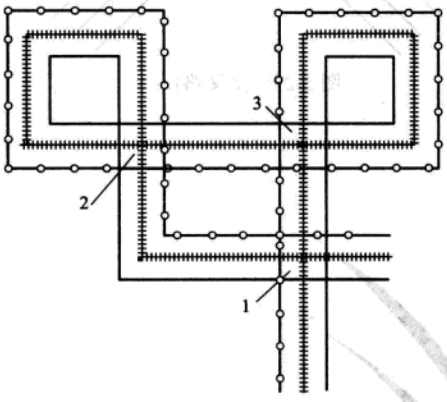


图 5-20　绘制多线（二）

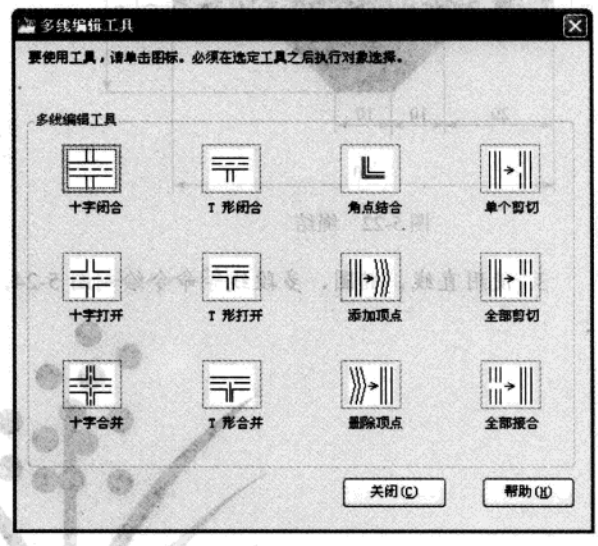


图 5-21　【多线编辑工具】对话框

② 选择【T 形合并】，返回到绘图窗口，此时命令行显示“选择第一条多线”。

③ 参照图 5-17，因要将交点 1 处的横线断开，因此用拾取框先选取横线，但一定要在交点 1 的左侧区域单击横线（在想保留的多线部分上拾取点）。

④ 用拾取框选取竖线。

⑤ 按回车键结束命令，完成交点 1 的编辑。

编辑交点 2 和交点 3 的操作方法与交点 1 类似，参照图 5-17，不同之处是应采用【十字闭合】编辑工具。操作时要注意，当命令行提示“选择第一条多线”时，一定要选取需要断开的那条多线（交点 2 处的横线，交点 3 的竖线），把不需要断开的那条多线作为第二条线。

习　　题

1. 使用多段线等命令绘制图 5-22。

2. 使用多线命令绘制图 5-23。

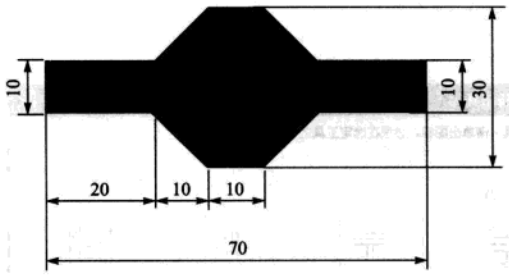


图 5-22 绳结

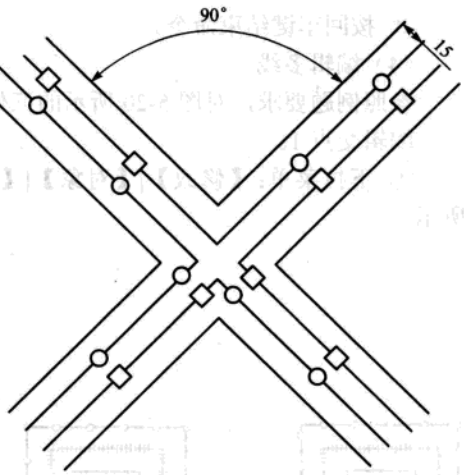


图 5-23 交叉路口

3. 使用直线、椭圆、多段线等命令绘制图 5-24。

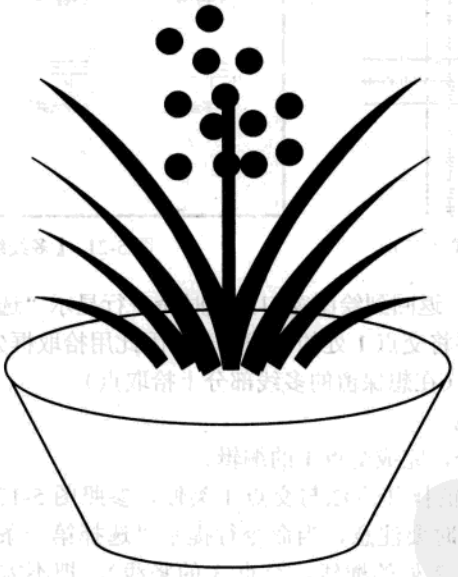


图 5-24 花盆

第 6 章　创建面域和图案填充



本章要点

- 面域
- 布尔运算
- 图案填充

6.1　面　域

面域是封闭区所形成的二维实体对象，可以看成一个平面实体区域。虽然从外观来说，面域和一般的封闭线框没有区别，但实际上面域就像是一张没有厚度的纸，除了包括边界外，还包括边界内的平面。

6.1.1　利用 REGION 命令创建面域

面域是平面实体区域，具有物理性质（如面积、质心、惯性矩等），用户可以利用这些信息计算工程属性。在 AutoCAD 中，用户可以将由某些对象围成的封闭区域转换为面域，这些封闭区域可以是圆、椭圆、封闭的二维多段线和封闭的样条曲线等对象，也可以是由圆弧、直线、二维多段线、椭圆弧、样条曲线等对象构成的封闭区域。

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【面域】
- 命令行：REGION
- 工具栏：

注意：REGION 命令只能创建面域，并且要求构成面域边界的线条必须首尾相连，不能相交。圆、多边形等封闭图形属于线框造型，而面域属于实体模型，因此它们在选中时表现的形式也不相同，图 6-1 所示为选中圆与圆形面域时的效果。

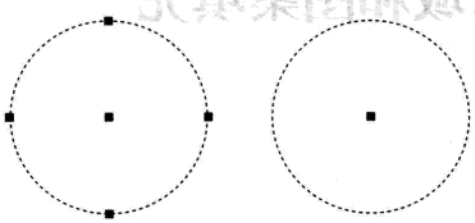
6.1.2　利用 BOUNDARY 命令创建面域

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【边界】
- 命令行：BOUNDARY

执行上述命令后，打开【边界创建】对话框，如图 6-2 所示。

在【对象类型】下拉列表框中选择【面域】，单击拾取点按钮，拾取内部点，按回车键或右击确认。在 AutoCAD 中，创建的面域总是以线框的形式显示，用户可以对面域进行诸如复制、移动等编辑操作。



（a）选中圆　　（b）选中圆形面域

图 6-1　选中圆与圆形面域时的效果



图 6-2 【边界创建】对话框

注意：BOUNDARY 命令不仅可以创建面域还可以创建边界，允许构成封闭边界的线条相交。创建面域时，如果系统变量 DELOBJ 的值为 1，AutoCAD 在定义了面域后将删除原始对象；如果系统变量 DELOBJ 的值为 0，则不删除原始对象。

6.1.3　从面域中提取数据

面域对象除了具有一般图形对象的属性外，还有作为实体对象所具备的一个重要的属性——质量特性。

执行方式

- 下拉菜单：【工具】|【查询】|【面域/质量特性】
- 命令行：MASSPROP
- 工具栏：

执行上述命令后，系统将自动切换到“AutoCAD 文本窗口”，并从中显示选择的面域对象的质量特性。

6.2　布 尔 运 算

布尔运算是数学上的一种逻辑运算，在 AutoCAD 绘图中对提高绘图效率具有很大作用，尤其当绘制比较复杂的图形时。布尔运算的对象只包括实体和共面的面域，对于普通的线条图形对象无法使用布尔运算。

通常的布尔运算包括并集、交集和差集 3 种，操作方法类似。

执行方式

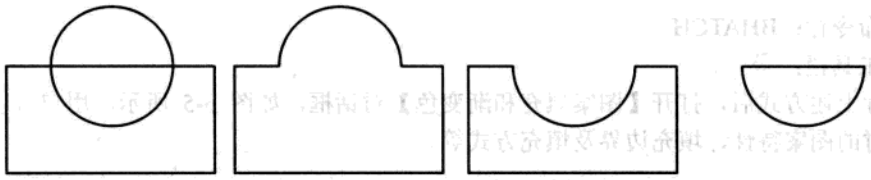
- 下拉菜单：【修改】|【实体编辑】|【并集】/【交集】/【差集】
- 命令行：UNION（并集）/INTERSECT（交集）/SUBTRACT（差集）
- 工具栏：

① 并集可以合并两个或多个实体（或面域），构成一个组合对象。

② 差集可以删除两个实体间（或面域）的公共部分。

③ 交集可以用两个或多个重叠实体（或面域）的公共部分创建组合实体。

布尔运算的结果如图 6-3 所示。



（a）面域原图　　（b）并集　　（c）差集　　（d）交集

图 6-3　布尔运算的结果

6.3　图 案 填 充

用户经常要重复绘制某些图案以填充图形中的一个区域，从而表达该区域的特征，这样的填充操作在 AutoCAD 中称为图案填充。图案填充是一种使用指定线条图案来充满指定区域的图形对象，常常用于表达剖切面和不同类型物体对象的外观纹理等，被广泛应用在绘制机械图、建筑图、地质构造图等各类图形中。例如，在机械工程图中，图案填充用于表达一个剖切区域，有时使用不同的图案填充来表达不同的零部件或者材料。

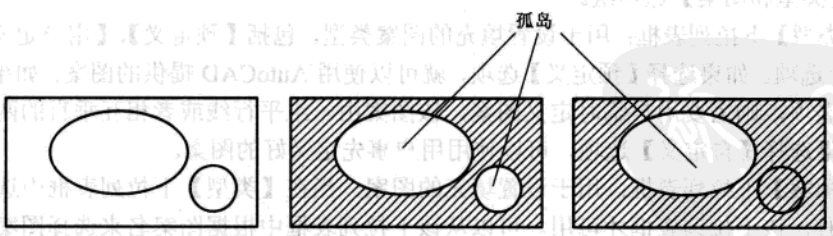
6.3.1　基本概念

1. 图案边界

当进行图案填充时，首先要确定填充图案的边界。定义边界的对象只能是直线、构造线、单向射线、多段线、样条曲线、圆、圆弧、椭圆、椭圆弧、面域等对象或用这些对象定义的块，而且作为边界的对象在当前屏幕上必须全部可见。

2. 孤岛

在进行图案填充时，把内部闭合边界称为孤岛，如图 6-4 所示。在用 BHATCH 命令填充时，AutoCAD 允许用户以拾取点的方式确定填充边界，即在希望填充的区域内任意拾取一点，AutoCAD 会自动确定出填充边界，同时也确定该边界内的孤岛。如果用户是以选择对象的方式确定填充边界的，则必须确切地拾取这些孤岛。



（a）未填充时　　（b）图案填充时确定的孤岛

图 6-4　孤岛

6.3.2　创建图案填充

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【图案填充】

- 命令行：BHATCH
- 工具栏：

执行上述方式后，打开【图案填充和渐变色】对话框，如图 6-5 所示。用户可以设置图案填充时的图案特性、填充边界及填充方式等。

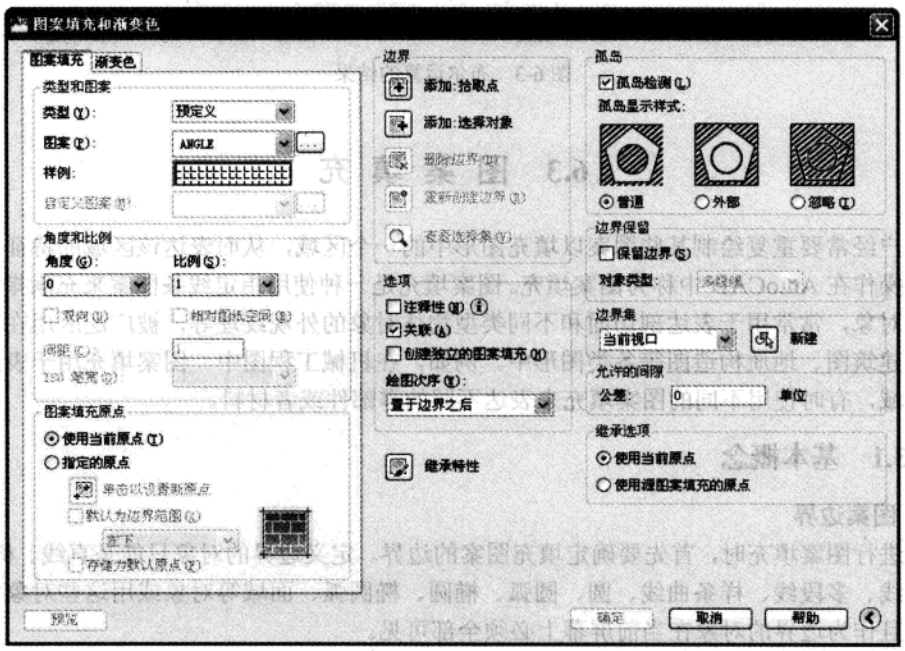


图 6-5 【图案填充和渐变色】对话框

1. 使用【图案填充】选项卡

在【图案填充和渐变色】对话框的【图案填充】选项卡中，用户可以设置图案填充的类型和图案、角度、比例等内容。该选项卡中各选项的功能如下。

(1)【类型和图案】选项组。

①【类型】下拉列表框：用于设置填充的图案类型，包括【预定义】、【用户定义】和【自定义】3 个选项。如果选择【预定义】选项，就可以使用 AutoCAD 提供的图案；如果选择【用户定义】选项，则需要用户临时定义图案，该图案由一组平行线或者相互垂直的两组平行线组成；如果选择【自定义】选项，可以使用用户事先定义好的图案。

②【图案】下拉列表框：用于设置填充的图案。当在【类型】下拉列表框中选择【预定义】选项时，该下拉列表框才可用。可以从该下拉列表框中根据图案名来选择图案，也可以单击其后的按钮，在打开的【填充图案选项板】对话框中进行选择，如图 6-6 所示。该对话框有 4 个选项卡，分别对应 4 种类型的图案类型。

③【样例】预览窗口：用于显示当前选中的图案样例。单击所选的样例图案，也可打开【填充图案选项板】对话框，供用户选择图案。

④【自定义图案】下拉列表框：当填充的图案采用“自定义”类型时，该选项才可用。可以在该下拉列表框中选择图案，也可以单击其后的按钮，从【填充图案选项板】对话框的

【自定义】选项卡中进行选择。

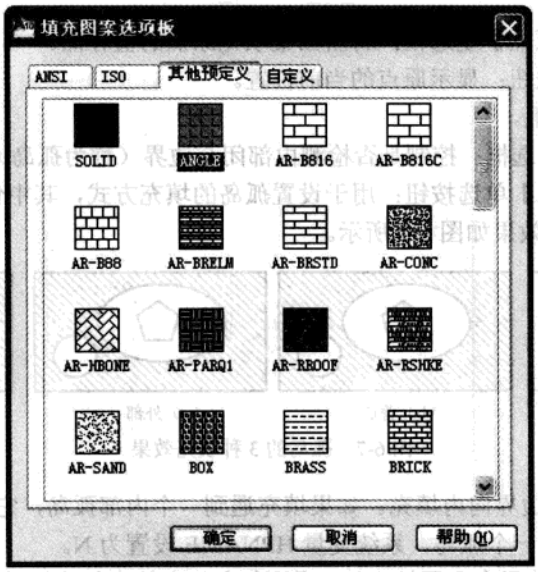


图 6-6 【填充图案选项板】对话框

（2）【角度和比例】选项组。

①【角度】下拉列表框：用于设置填充的图案旋转角度，每种图案在定义时的旋转角度都为零。

②【比例】下拉列表框：用于设置图案填充时的比例值。每种图案在定义时的初始比例为 1，可以根据需要放大或缩小。如果在【类型】下拉列表框中选择“用户定义”选项，该选项则不可用。

③【双向】复选框：对于用户定义的图案，将绘制第二组直线，这些直线与原来的直线成 90° 角，从而构成交叉线。只有在【图案填充】选项卡上将【类型】设置为“用户定义”时，此选项才可用。

④【相对图纸空间】复选框：用于决定该比例因子是否为相对于图纸空间的比例。

⑤【间距】文本框：用于设置填充平行线之间的距离，当在【类型】下拉列表框中选择“自定义”选项时，该选项才可用。

⑥【ISO 笔宽】下拉列表框：用于设置笔的宽度，当填充图案采用 ISO 图案时，该选项才可用。

（3）【图案填充原点】选项组：控制填充图案生成的起始位置。某些图案填充（例如砖块图案）需要与图案填充边界上的一点对齐。默认情况下，所有图案填充原点都对应于当前的 UCS 原点。

①【使用当前原点】单选按钮：使用存储在 HPORIGINMODE 系统变量中的设置。默认情况下，原点设置为（0，0）。

②【指定的原点】单选按钮：指定新的图案填充原点。

- 【单击以设置新原点】按钮：直接指定新的图案填充原点。

● 【默认为边界范围】复选框：基于图案填充的矩形范围计算出新原点。可以选择该范围的四个角点及其中心。

● 【存储为默认原点】复选框：将新图案填充原点的值存储。

● “原点预览”按钮：显示原点的当前位置。

(4)【孤岛】选项组。

①【孤岛检测】复选框：控制是否检测内部闭合边界（称为孤岛）。

②【孤岛显示样式】单选按钮：用于设置孤岛的填充方式，其中包括普通、外部和忽略3种方式，对应的填充效果如图6-7所示。

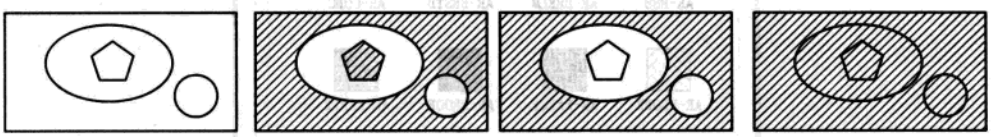


图6-7 孤岛的3种填充效果

● 普通：从外部边界向内填充。如果填充遇到一个内部孤岛，它将停止进行图案填充，直到遇到该孤岛内的另一个孤岛。系统变量HPNAME设置为N。

● 外部：从最外边界向里画填充线，遇到与之相交的内部边界时断开填充线，不再继续往里绘制填充线，系统变量HPNAME设置为0。

● 忽略：忽略边界内的对象，所有内部结构都被填充线覆盖，系统变量HPNAME设置为1。

注意：以普通方式填充时，如果填充边界内有诸如文字、属性这样的特殊对象，且在选择填充边界时也选择了它们，填充时图案填充在这些对象处会自动断开，就像用一个比它们略大的看不见的框保护起来一样，以使这些对象更加清晰，如图6-8所示。

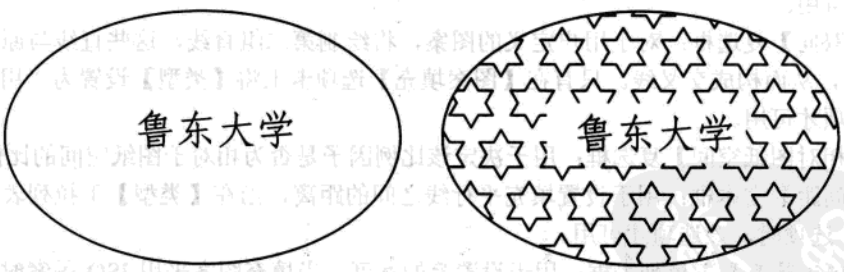


图6-8 包含特殊对象的图案填充

(5)【边界保留】选项组：指定是否将边界保留为对象，并确定应用于这些对象的对象类型。

①【保留边界】复选框：根据临时图案填充边界创建边界对象，并将它们添加到图形中。

②【对象类型】下拉列表框：控制新边界对象的类型。结果边界对象可以是面域或多段线对象。仅当选中“保留边界”时，此选项才可用。

(6)【边界集】选项组：用于定义填充边界的对象集，即AutoCAD将根据哪些对象来确定填充边界。默认情况下，使用【添加：拾取点】选项定义边界时，HATCH将分析当前视口

范围内的所有对象。通过重定义边界集，可以忽略某些在定义边界时没有隐藏或删除的对象。对于大图形，重定义边界集还可以加快生成边界的速度，因为 HATCH 检查的对象数减少了。

①【当前视口】：根据当前视口范围内的所有对象定义边界集。选择此选项将放弃当前的任何边界集。

②【新建】按钮：提示用户选择用来定义边界集的对象。

③【现有集合】：从使用“新建”选定的对象定义边界集。如果还没有用“新建”创建边界集，则“现有集合”选项不可用。

（7）【允许的间隙】选项组：设置将对象用作图案填充边界时可以忽略的最大间隙。

●【公差】：按图形单位输入一个值（0～5 000），以设置将对象用作图案填充边界时可以忽略的最大间隙。任何小于等于指定值的间隙都将被忽略，并将边界视为封闭。默认值为 0，指定对象必须是封闭的。

（8）【边界】选项组。

①【添加：拾取点】按钮：根据围绕指定点构成封闭区域的现有对象确定边界。单击该按钮，【图案填充和渐变色】对话框将暂时关闭，系统将会提示拾取一个点。

拾取内部点或［选择对象（S）/删除边界（B）］：（在要进行图案填充或填充的区域内单击，或者指定选项，输入 U 或 undo 放弃上一个选择，或按回车键返回【图案填充和渐变色】对话框）

拾取内部点时，可以随时在绘图区域右击以显示包含多个选项的快捷菜单。

②【添加：拾取对象】按钮：根据构成封闭区域的选定对象确定边界。单击该按钮，【图案填充和渐变色】对话框将暂时关闭，系统将会提示用户选择对象。

选择对象或［拾取内部点（K）/删除边界（B）］：（选择定义图案填充或填充区域的对象，或者指定选项、输入 U 或 undo 放弃上一个选择，或按回车键返回【图案填充和渐变色】对话框）

③【删除边界】按钮：从边界定义中删除以前添加的任何对象。单击【删除边界】按钮时，【图案填充与渐变色】对话框将暂时关闭，命令行将显示如下提示信息。

选择对象或［添加边界（A）］：（选择要从边界定义中删除的对象、指定选项或按回车键返回【图案填充和渐变色】对话框）

●【选择对象】：选择图案填充或填充的临时边界对象并将它们删除。

●【添加边界（A）】：选择图案填充或填充的临时边界对象并添加它们。

④【重新创建边界】按钮：围绕选定的图案填充或填充对象创建多段线或面域，并使其与图案填充对象相关联（可选）。单击【重新创建边界】按钮时，【图案填充和渐变色】对话框暂时关闭，命令行将显示如下提示信息。

输入边界对象类型［面域（R）/多段线（P）］ <当前>：（输入 R 创建面域或输入 P 创建多段线）

要重新关联图案填充与新边界吗？［是（Y）/否（N）］ <当前>：（输入 Y 或 N）

⑤【查看选择集】按钮：暂时关闭【图案填充和渐变色】对话框，并使用当前的图案填充或填充设置显示当前定义的边界。如果未定义边界，则此选项不可用。

（9）【选项】选项组。控制几个常用的图案填充或填充选项。

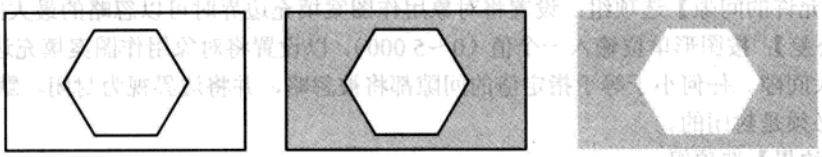
①【注释性】复选框：选中该选项将指定图案填充为注释性对象。单击其后的信息图标

可以了解有关注释性对象的更多信息。

②【关联】复选框：控制图案填充或填充的关联性。关联的图案填充或填充在用户修改其边界时将会更新。

③【创建独立的图案填充】复选框：控制当指定了几个独立的闭合边界时，是创建单个图案填充对象，还是创建多个图案填充对象。

④【绘图次序】下拉列表框：为图案填充指定绘图次序。图案填充可以放在所有其他对象之后、所有其他对象之前、图案填充边界之后或图案填充边界之前，如图 6-9 所示。



（a）未填充　　（b）置于边界之后　　（c）置于边界之前

图 6-9　不同绘图次序的效果对比

（10）【继承特性】按钮：从已有的图案填充对象设置将要填充的图案填充方式。

（11）【继承选项】选项组：使用“继承特性”创建图案填充时，这些设置将控制图案填充原点的位置。

①【使用当前原点】单选按钮：使用当前的图案填充原点设置。

②【使用源图案填充的原点】单选按钮：使用源图案填充的图案填充原点。

（12）【预览】按钮：单击该按钮即可预览填充效果，以便用户调整填充设置。

2. 使用【渐变色】选项卡

在 AutoCAD 中，用户可以使用【图案填充和渐变色】对话框的【渐变色】选项卡创建一种或两种颜色形成的渐变色，并对图形进行填充，如图 6-10 所示。

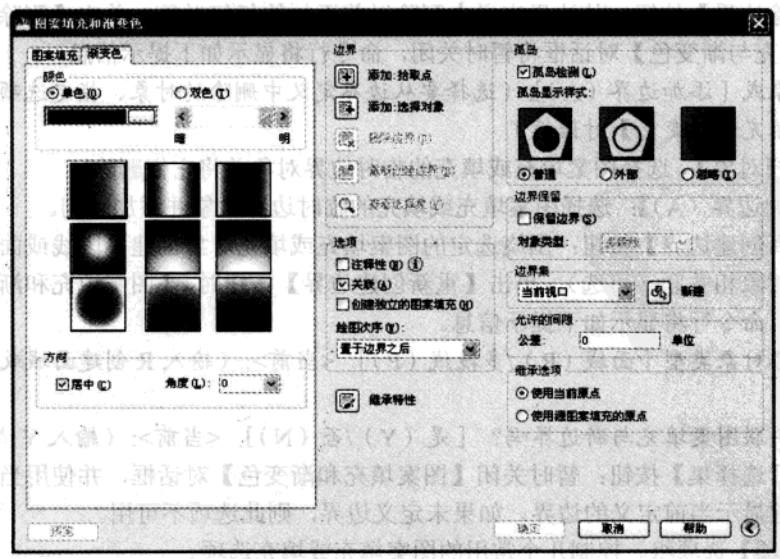


图 6-10　【渐变色】选项卡

（1）【颜色】选项组。

①【单色】单选按钮：选择该单选按钮，可以使用从较深色到较浅颜色平滑过渡的单色填充。此时，“渐变图案”预览窗口显示当前设置的渐变色效果。单击“浏览”按钮[...]将显示【选择颜色】对话框，如图 6-11 所示。从中可以选择 AutoCAD 索引颜色、真彩色或配色系统颜色，显示的默认颜色为图形的当前颜色；通过“色调”滑块，可以指定一种颜色的色调（选定颜色与白色的混合）或着色（选定颜色与黑色的混合）。

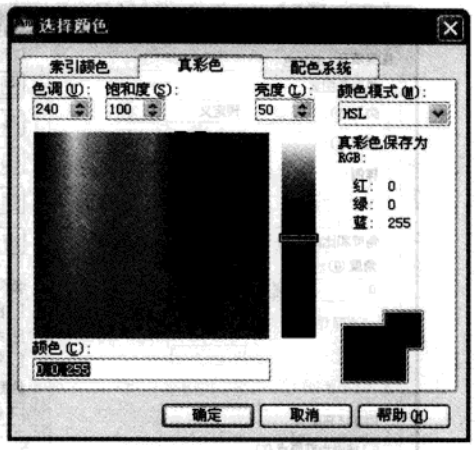


图 6-11 【选择颜色】对话框

②【双色】单选按钮：选择该单选按钮，可以指定两种颜色之间平滑过渡的双色渐变填充。此时 AutoCAD 在【颜色 1】和【颜色 2】后分别显示带“浏览”按钮[...]的颜色样本。

（2）【方向】选项组：指定渐变色的角度及其是否对称。

①【居中】复选框：可以指定对称的渐变配置。如果没有选中此选项，渐变填充将向左上方变化，创建光源在对象左边的图案。

②【角度】下拉列表框：指定渐变填充的角度，相对当前 UCS 指定渐变填充的角度，该选项与指定给图案填充的角度互不影响。

（3）“渐变图案”预览窗口：显示当前设置的渐变色效果，共有固定的 9 种图案。这些图案包括线性扫掠状、球状和抛物面状图案。

注意：在 AutoCAD 中，尽管可以使用渐变色来填充图形，但渐变色最多只能由两种颜色创建。

6.3.3　编辑图案填充

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【对象】|【图案填充】
- 命令行：HATCHEDIT
- 工具栏：
- 快捷菜单：选择要编辑的图案填充对象，右击，从打开的快捷菜单上选择【编辑图案填充】命令

执行上述方式后，打开【图案填充编辑】对话框，如图 6-12 所示。

从图 6-12 可以看出，【图案填充编辑】对话框与【图案填充和渐变色】对话框的内容相同。

在为编辑命令选择图案时，系统变量 PICKSTYLE 起着很重要的作用，能控制编组选择和关联填充选择的使用，其值有 4 种。

- PICKSTYLE=0：不使用编组选择和关联填充选择。即当用户选择图案时仅选择了图案自身，而不会选择与之关联的对象。
- PICKSTYLE=1：允许编组选择，即图案可以被加入到对象编组中设置。这是 PICKSTYLE 的默认设置。

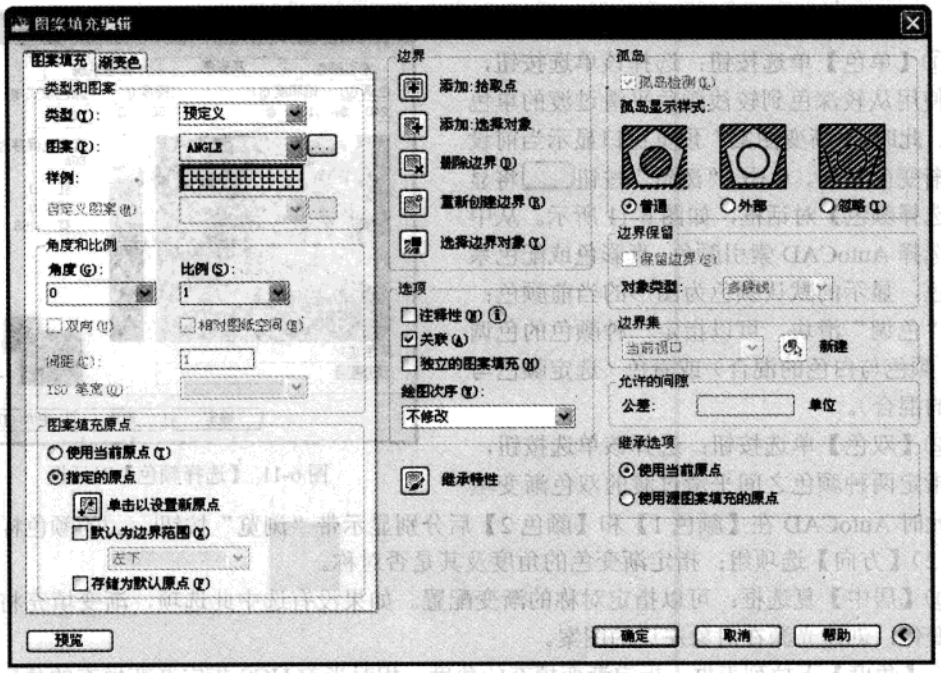


图 6-12 【图案填充编辑】对话框

- PICKSTYLE=2：使用编组选择，即允许关联的图案选择。
- PICKSTYLE=3：使用编组选择和关联填充选择，即允许编组和关联图案选择。

当用户将 PICKSTYLE 设置为 2 或 3 时，如果用户选择了一个图案，将同时把与之关联的边界对象选进来，有时会导致一些意想不到的结果。例如，如果用户仅想删除图案，但结果是将与之相关联的边界也删除了。

6.3.4 控制图案填充的可见性

图案填充的可见性是可以控制的。可以用两种方法来控制图案填充的可见性，一种是用命令 FILL 或系统变量 FILLMODE 来实现，另一种是利用图层来实现。

（1）使用 FILL 命令。

执行方式

- 命令行：FILL

执行 FILL 命令后，命令行显示如下提示信息：

输入模式 [开（ON）/关（OFF）] <开>:

如果将模式设置为“开”，则可以显示图案填充；如果将模式设置为“关”，则不显示图案填充。

（2）使用系统变量 FILLMODE。

执行方式

- 命令行：FILLMODE

执行 FILLMODE 命令后，命令行显示如下提示信息。

输入 FILLMODE 的新值<1>:

其中，当系统变量 FILLMODE 为 0 时，隐藏图案填充；当系统变量 FILLMODE 为 1 时，显示图案填充。

注意：在使用 FILL 命令设置填充模式后，可以选择菜单命令【视图】|【重生成】，重新生成图形以观察效果。

（3）用图层控制。

对于能够熟练使用 AutoCAD 的用户来说，应该充分利用图层功能，将图案填充单独放在一个图层上。当不需要显示该图案填充时，将图案所在层关闭或者冻结即可。使用图层控制图案填充的可见性时，不同的控制方式会使图案填充与其边界的关联关系发生变化，其特点如下。

① 当图案填充所在的图层被关闭后，图案与其边界仍保持着关联关系。即修改边界后，填充图案会根据新的边界自动调整位置。

② 当图案填充所在的图层被冻结后，图案与其边界脱离关联关系。即边界修改后，填充图案不会根据新的边界自动调整位置。

③ 当图案填充所在的图层被锁定后，图案与其边界脱离关联关系。即边界修改后，填充图案不会根据新的边界自动调整位置。

6.4　实　　例

绘制如图 6-13 所示的图形。

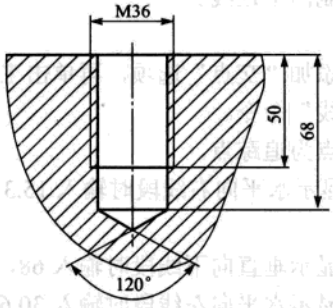


图 6-13　螺纹孔

（1）创建图层，如图 6-14 所示。

（2）将“中心线”层置为当前层。

（3）绘制中心线。

① 单击工具栏中“正交”按钮。

② 启动“直线”或“多段线”命令。

③ 指定起点。

④ 向下拖动鼠标，当屏幕显示垂直向下线段时输入 90，按回车键确认。

⑤ 按回车键结束命令，绘制出中心线。

（4）将“可见轮廓线”层置为当前层。

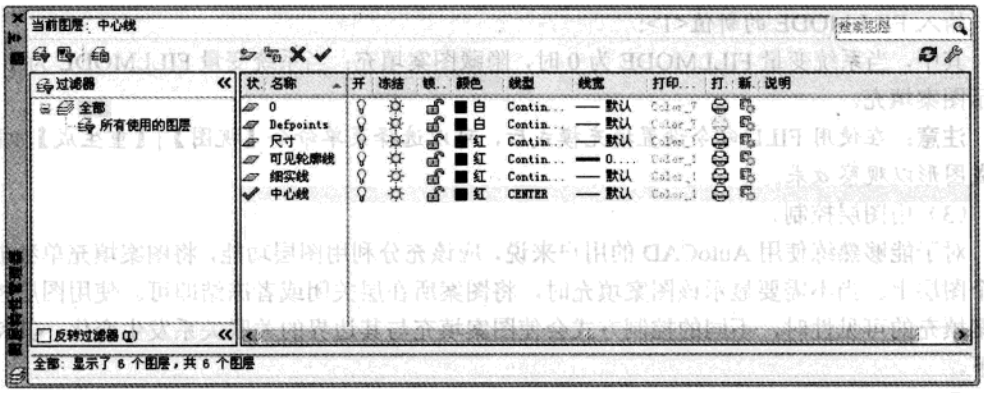


图 6-14 创建图层

（5）以中心线的上端点为基点，绘制上顶线。

① 在“对象捕捉”设置中选择“端点”，单击工具栏中“对象捕捉”按钮。

② 启动“直线”或“多段线”命令。

③ 按住 Shift 键，同时单击鼠标右键，打开“对象捕捉”快捷菜单。

④ 选择“自”选项，此时命令行提示“from 基点”。

⑤ 单击中心线上端点，此时命令行提示“<偏移>”。

⑥ 输入相对坐标（@–50，–5），确认，指定上顶线的左端点。

⑦ 向右拖动鼠标，当屏幕显示水平向右线段时输入 100，按回车键确认。

⑧ 按回车键结束命令，绘制出上顶线。

（6）绘制螺纹孔小径。

① 在“对象捕捉”设置中添加“交点”选项，再单击工具栏中“对象捕捉追踪”按钮。

② 启动“直线”或“多段线”命令。

③ 取中心线与上顶线的交点为追踪点。

④ 向右拖动鼠标，当屏幕显示水平向右线段时输入 15.3（小径直径为 0.85D），按回车键确认。

⑤ 向下拖动鼠标，当屏幕显示垂直向下线段时输入 68，按回车键确认。

⑥ 向左拖动鼠标，当屏幕显示水平向左线段时输入 30.6，按回车键确认。

⑦ 向上拖动鼠标，当屏幕显示垂直向上线段时输入 68，按回车键确认。

⑧ 按回车键结束命令，绘制出螺纹孔小径。

（7）绘制螺纹孔倒角。

① 单击工具栏中“正交”按钮。

② 打开工具栏中【极轴追踪】按钮，并单击鼠标右键，选择【设置】选项，打开【草图设置】对话框。

③ 增量角设置为 30°，选取【用所有极轴角设置追踪】和【绝对】单选按钮，如图 6-15 所示。

④ 单击【确定】按钮。

⑤ 启动“直线”或“多段线”命令。

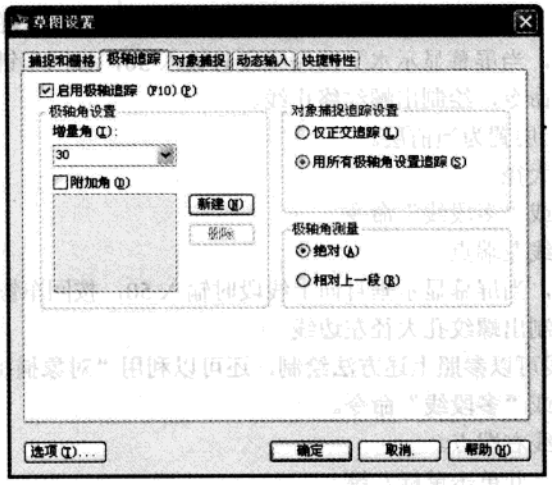


图 6-15　绘制螺纹孔倒角（一）

⑥ 单击螺纹孔小径右下角点，拖动鼠标，如图 6-16（a）所示，该路径即是螺纹孔倒角右边线的预期路径。

⑦ 沿着该路径寻找与中心线的交点，如图 6-16（b）所示时单击鼠标左键，绘制出螺纹孔倒角右边线。

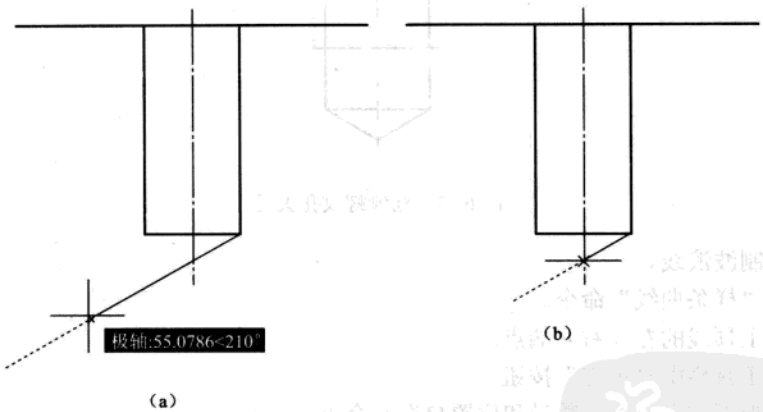


图 6-16　绘制螺纹孔倒角（二）

⑧ 单击螺纹孔小径左下角点，绘制出螺纹孔倒角左边线。

⑨ 按回车键结束命令。

（8）绘制螺纹孔的螺纹终止线。

① 单击工具栏中“正交”按钮。

② 启动“直线”或“多段线”命令。

③ 按住 Shift 键，同时单击鼠标右键，打开“对象捕捉”快捷菜单。

④ 单击“自”选项，此时命令行提示“from 基点”。

⑤ 单击螺纹孔小径右下角点，此时命令行提示“<偏移>”。

⑥ 输入相对坐标（@2.7，18），按回车键确认，指定螺纹终止线的右端点。
⑦ 向左拖动鼠标，当屏幕显示水平向左线段时输入 36，按回车键确认。
⑧ 按回车键结束命令，绘制出螺纹终止线。
（9）将“细实线”层置为当前层。
（10）绘制螺纹孔大径。
① 启动“直线”或“多段线”命令。
② 单击螺纹终止线左端点。
③ 向上拖动鼠标，当屏幕显示垂直向上线段时输入 50，按回车键确认。
④ 结束命令，绘制出螺纹孔大径左边线。
螺纹孔大径右边线可以参照上述方法绘制，还可以利用“对象捕捉”功能来绘制。
① 启动“直线”或“多段线”命令。
② 单击螺纹终止线右端点。
③ 向上拖动鼠标，并单击鼠标左键。
④ 按回车键结束命令，绘制出如图 6-17 所示的螺纹孔大径。

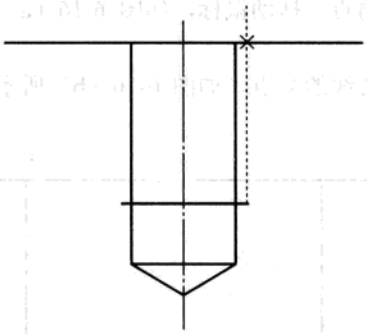


图 6-17 绘制螺纹孔大径

（11）绘制波浪线。
① 启动“样条曲线”命令。
② 单击上顶线的左（右）端点。
③ 单击工具栏中“正交”按钮。
④ 在图形下方选取 N（数量和位置自选）个点。
⑤ 单击上顶线的右（左）端点，按回车键确认，此时命令行提示“指定起点切向”。
⑥ 拖动鼠标，在预期的方向单击鼠标左键，此时命令行提示“指定端点切向”。
⑦ 拖动鼠标，在预期的方向单击鼠标左键，结束命令。
（12）填充剖面线。
① 启动“图案填充”命令，打开【图案填充和渐变色】对话框。
② 单击【图案】后的按钮。
③ 选择“ANSI31”，单击【确定】按钮。
④ 单击【添加：拾取点】按钮，返回到绘图窗口。
⑤ 在需要填充剖面线的区域（包括大径与小径间的区域）内单击，被选中的区域会亮显。

⑥ 按回车键确认，返回【图案填充和渐变色】对话框。

⑦ 单击【预览】按钮。

⑧ 如果达到预期效果，按回车键或在绘图窗口的任意位置单击鼠标右键确认，结束命令。如果未达到预期效果，按 Esc 键或在绘图窗口的任意位置单击鼠标左键返回到对话框，修改【比例】等选项的设置后再单击【预览】按钮，直至达到预期效果。

习　题

1. 绘制图 6-18 所示图形并将其创建为面域。

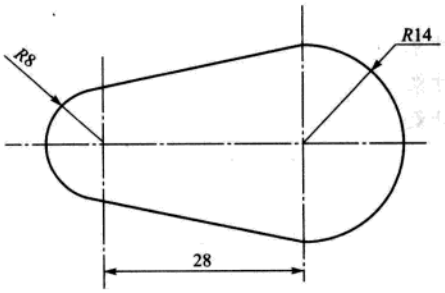


图 6-18　平面图形

2. 绘制图 6-19 所示图形，并对其进行填充。

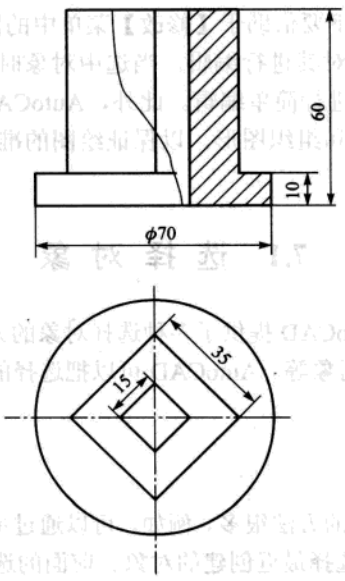


图 6-19　套筒

第7章 图形编辑



本章要点

- 选择对象
- 使用夹点编辑图形
- 删除与复制对象
- 镜像、偏移和阵列对象
- 移动、旋转和缩放对象
- 拉伸、拉长和对齐对象
- 修剪与延伸对象
- 打断与合并对象
- 修改倒角、圆角
- 分解对象
- 编辑对象特性

在 AutoCAD 中，单纯地使用绘图命令或绘图工具只能创建出一些基本图形对象，而要绘制复杂的图形，在多数情况下要借助于【修改】菜单中的图形编辑命令。在编辑对象前，用户首先要选择对象，然后再对其进行编辑。当选中对象时，其特征点（即夹点）将显示为小方框，利用夹点可对图形进行简单编辑。此外，AutoCAD 还提供了丰富的对象编辑工具，可以帮助用户合理地构造和组织图形，以保证绘图的准确性，简化绘图操作，提高绘图效率。

7.1 选 择 对 象

选择对象进行编辑时，AutoCAD 提供了多种选择对象的方法，如单击选择对象、用选择窗口选择对象、用选择线选择对象等。AutoCAD 可以把选择的多个对象组成整体（如编组），进行整体编辑与修改。

7.1.1 选择对象的方法

在 AutoCAD 中，选择对象的方法很多。例如，可以通过单击对象逐个拾取，也可利用矩形窗口或交叉窗口选择。可以选择最近创建的对象、前面的选择集或图形中的所有对象，也可以向选择集中添加对象或从中删除对象。

执行方式

- 命令行：SELECT

SELECT 命令可以单独使用，也可以在执行其他编辑命令时被自动调用。无论使用哪种

方法，AutoCAD 都将提示用户选择对象，并且光标的形状由十字光标变为拾取框，允许选择对象。此时，命令行出现提示：

选择对象:

等待用户以某种方式选择对象作为回答。AutoCAD 提供多种选择方式，如果此时在命令行的提示下输入“?”，将显示如下的提示信息：

需要点或窗口（W）/上一个（L）/窗交（C）/框（BOX）/全部（ALL）/栏选（F）/圈围（WP）/圈交（CP）/编组（G）/添加（A）/删除（R）/多个（M）/前一个（P）/放弃（U）/自动（AU）/单个（SI）/子对象/对象

根据上面的提示信息，输入其中的大写字母即可指定对象选择模式。

① 默认情况下，可以直接选择对象，此时光标变为一个小方框（即拾取框），利用该方框可逐个拾取所需对象。寻找时系统将寻找落在拾取框内或者与拾取框相交的最近建立的一个对象。利用该方法选择对象方便直观，但精确度不高，尤其在对象排列比较密集的地方选取对象时，往往容易选错或多选对象。此外，利用该方法每次只能选取一个对象，在选取大量对象时，非常麻烦。

②【窗口（W）】选项：使用“窗口”方式选择对象，可通过指定一个矩形区域来选择对象。当指定了矩形窗口的两个对角点时，所有部分均位于这个矩形窗口内的对象将被选中（亮显），不在该窗口内或者只有部分在该窗口内的对象则不被选中，如图 7-1 所示。

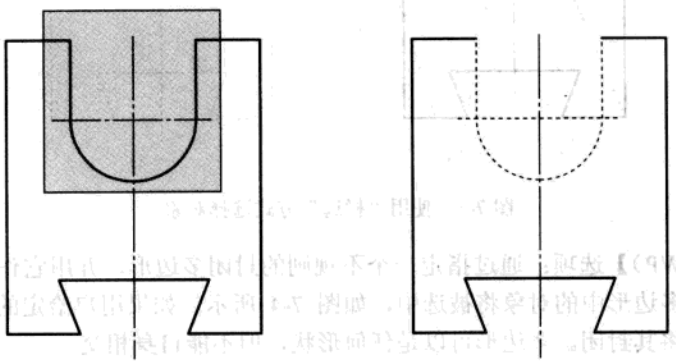


图 7-1　使用“窗口”方式选择对象

③【上一个（L）】选项：选取图形窗口内可见元素中最后创建的对象。不管使用多少次【上一个（L）】选项，都只有一个对象被选中。

④【窗交（C）】选项：使用“窗交”方式选择对象，也通过指定一个矩形区域来选择对象。该方式与用窗口方式选择对象类似，但使用该方式时，全部位于窗口之内或者与窗口边界相交的对象都将被选中。在定义交叉窗口的矩形窗口时，以虚线方式显示矩形，使之区别于窗口选择方式，如图 7-2 所示。

⑤【框（BOX）】选项：由“窗口”方式和“窗交”方式组合的一个单独选项。从左到右设置拾取框的两角点，则执行“窗口”方式。从右到左设置拾取框的两角点，则执行“窗交”方式。

⑥【全部（ALL）】选项：选取图形中没有被锁定、关闭或冻结的层上的所有对象。

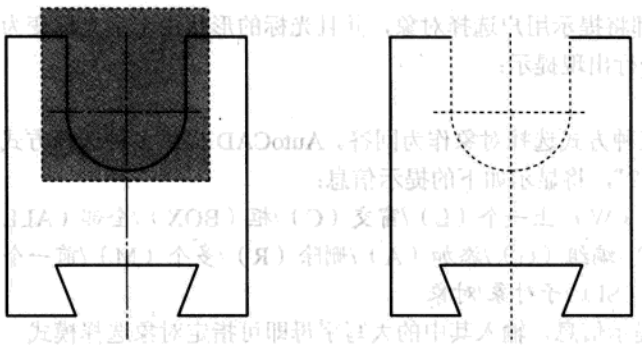


图 7-2 使用“窗交”方式选择对象

⑦【栏选（F）】选项：通过指定一条开放的多点栅栏（多段直线）来选择对象，其中所有与栅栏线相接触的对象均会被选中。“栏选”方方法定义的直线可以自身相交，如图 7-3 所示。

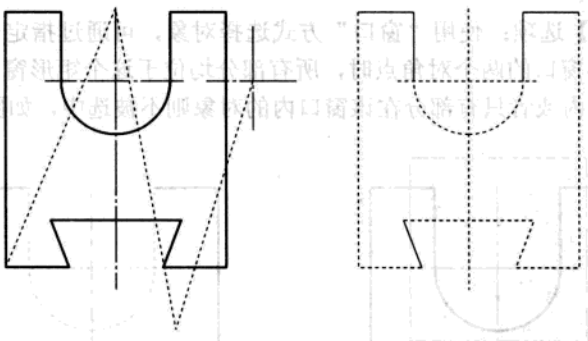


图 7-3 使用“栏选”方式选择对象

⑧【圈围（WP）】选项：通过指定一个不规则的封闭多边形，并用它作为窗口来选取对象。完全包围在多边形中的对象将被选中，如图 7-4 所示。如果用户给定的多边形顶点不封闭，系统将自动将其封闭。多边形可以是任何形状，但不能自身相交。

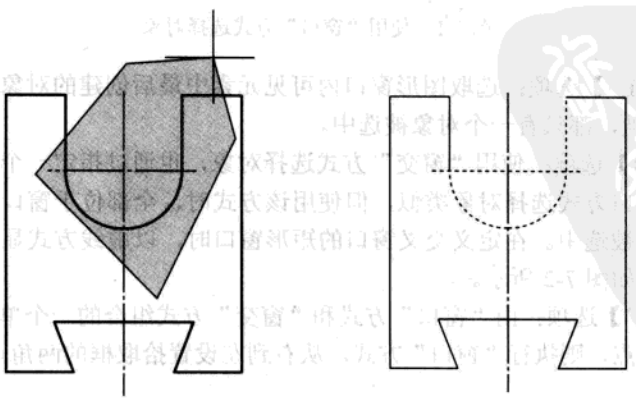


图 7-4 使用“圈围”方式选择对象

⑨【圈交（CP）】选项：与“窗交”选取法类似，可通过绘制一个不规则的封闭多边形，并用它作为“窗交”方式窗口来选取对象。所有在多边形内或与多边形相交的对象都将会被选中，如图 7-5 所示。

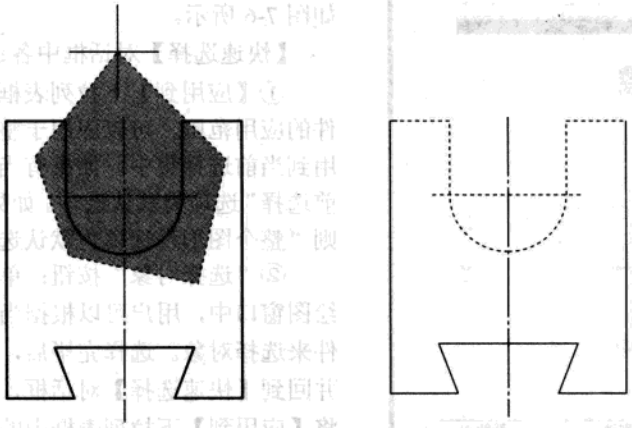


图 7-5　使用“圈交”方式选择对象

⑩【编组（G）】选项：通过使用组名字来选择一个已定义的对象编组。

⑪【添加（A）】选项：可以通过设置 PICKADD 系统变量把对象加入到选择集中。如果 PICKADD 被设为 1（默认），则后面所选择的对象均被加入到选择集中。如果 PICKADD 被设为 0，则最近所选择的对象均被加入到选择集中。

⑫【删除（R）】选项：可以从选择集中（而不是图中）移出已选取的对象，此时只需单击要从选择集中移出的对象即可。

⑬【多个（M）】选项：可以选取多点但不醒目显示对象，从而加速对象选取。

⑭【上一个（P）】选项：将最近的选择集设置为当前选择集。

⑮【放弃（U）】选项：取消最近的对象选择操作。如果最后一次选择的对象多，将从选择集中删除最后一次选择的所有对象。

⑯【自动（AU）】选项：自动选择对象。如果第一次拾取点就发现了一个对象，则单个对象就会被选取而“框”模式被中止。

注意：在【选项】对话框中，若在【选择】选项卡的【选择集模式】选项组中选中【隐含窗口】复选框，则【自动】模式始终有效。

⑰【单个（SI）】选项：与其他选项配合使用。如果用户提前使用“单个”模式来完成选取，则当对象被发现后，对象选取工作就会自动结束，此时不会要求按回车键来确认。

⑱【子对象】选项：使用户可以逐个选择原始形状，这些形状是复合实体的一部分或三维实体上的顶点、边和面。可以选择这些子对象的其中之一，也可以创建多个子对象的选择集。选择集可以包含多种类型的子对象。

⑲【对象】选项：结束选择子对象的功能。用户可以选用对象选择方法。

7.1.2　快速选择

在 AutoCAD 中，当用户需要选择具有某些共同特性的对象时，可利用【快速选择】对

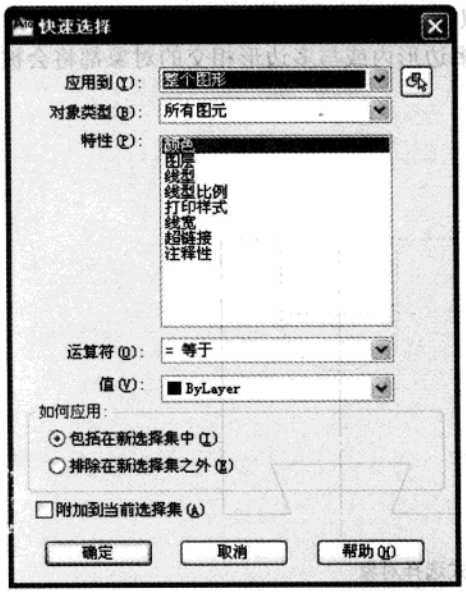


图 7-6 【快速选择】对话框

话框，在其中根据对象的图层、线型、颜色、图案填充等特性和类型，创建选择集。选择【工具】|【快速选择】命令，可打开【快速选择】对话框，如图 7-6 所示。

【快速选择】对话框中各选项的功能如下。

①【应用到】下拉列表框：用于选择过滤条件的应用范围，可以应用于整个图形，也可以应用到当前选择集中。如果有当前选择集，则“当前选择”选项为默认选项。如果没有当前选择集，则“整个图形”选项为默认选项。

②“选择对象”按钮：单击该按钮将切换到绘图窗口中，用户可以根据当前所指定的过滤条件来选择对象。选择完毕后，按回车键结束选择并回到【快速选择】对话框，同时 AutoCAD 会将【应用到】下拉列表框中的选项设置为“当前选择”。

③【对象类型】下拉列表框：用于指定要过滤的对象类型。如果当前没有选择集，在该下拉列表框中将包含 AutoCAD 所有可用的对象类型。如果已有一个选择集，则包含所选对象的对象类型。

④【特性】列表框：用于指定作为过滤条件的对象特性。

⑤【运算符】下拉列表框：用于控制过滤的范围。运算符包括：=、<>、>、<、*、全部选择等。其中>和<操作符对某些对象特性是不可用的，*操作符仅对可编辑的文本起作用。

⑥【值】下拉列表框：用于设置过滤的特性值。

⑦【如何应用】选项组：选择其中的【包括在新选择集中】单选按钮，则由满足过滤条件的对象构成选择集。选择【排除在新选择集之外】单选按钮，则由不满足过滤条件的对象构成选择集。

⑧【附加到当前选择集】复选框：用于指定由 QSELECT 命令所创建的选择集是追加到当前选择集中，还是替代当前选择集。

注意：只有在选择了【如何应用】选项组中的【包括在新选择集中】单选按钮，并且【附加到当前选择集】复选框未被选中时，“选择对象”按钮才可用。

7.2 使用夹点编辑图形

夹点就是对象上的控制点，也是特征点。选择对象时，在对象上将显示出若干个小方框，这些小方框用来标记被选中对象的夹点，如图 7-7 所示。

7.2.1 控制夹点显示

默认情况下，夹点始终是打开的。用户可以通过下拉菜单命令【工具】|【选项】，打开【选项】对话框，在【选择集】选项卡的【夹点】选项组中选中【启用夹点】复选框。也可以通

过 GRIPS 系统变量控制是否打开夹点功能，1 代表打开，0 代表关闭。可以在该选项卡中设置夹点的显示，还可以设置代表夹点的小方格的尺寸和颜色，如图 7-8 所示。对不同的对象来说，用来控制其特征的夹点的位置和数量也不相同。表 7-1 列举了 AutoCAD 中常见对象的夹点特征。

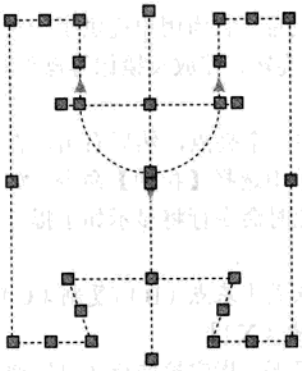


图 7-7　显示被选中的对象夹点

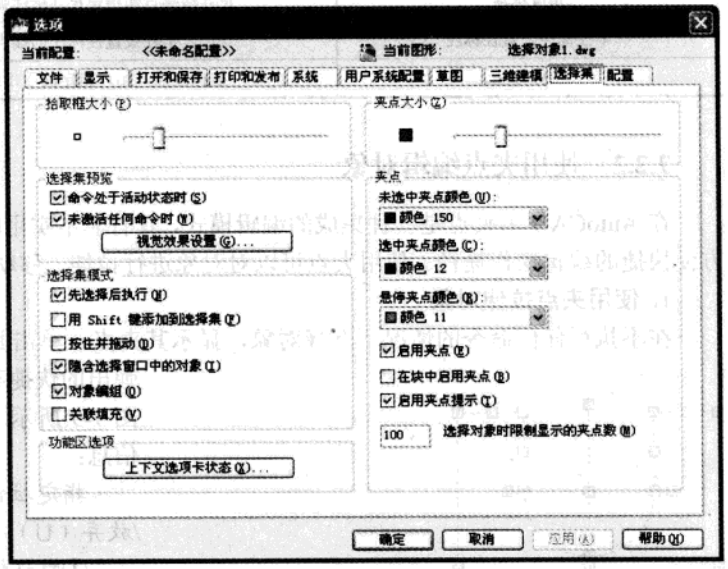


图 7-8　设置夹点的显示

表 7-1　AutoCAD 中常见对象的夹点特征

对象类型	夹点特征
直线	两个端点和中点
多段线	直线段的两端点、圆弧段的中点和两端点
构造线	控制点及线上的邻近两点
射线	起点及射线上的一个点
多线	控制线上的两个端点
圆弧	两个端点和中点
圆	4 个象限点和圆心
椭圆	4 个顶点和中心点
椭圆弧	端点、中点和中心点
区域填充	各个顶点
文字	插入点和第 2 个对齐点（如果有的话）
段落文字	各顶点
属性	插入点
形	插入点
三维网格	网格上的各个顶点

续表

对象类型	夹点特征
三维面	周边点
线性标注、对齐标注	尺寸线和尺寸界线的端点，尺寸文字的中心点
角度标注	尺寸线端点和指定尺寸标注弧的端点，尺寸文字的中心点
半径标注、直径标注	半径或直径标注的端点，尺寸文字的中心点
坐标标注	被标注点，用户指定的引出线端点和尺寸文字的中心点

7.2.2 使用夹点编辑对象

在 AutoCAD 中夹点是一种集成的编辑模式，具有非常实用的功能，它为用户提供了一种方便快捷的编辑操作途径。使用夹点可以对对象进行拉伸、移动、旋转、缩放及镜像等操作。

1. 使用夹点拉伸对象

在不执行任何命令的情况下选择对象，显示其夹点，单击其中一个夹点，然后右击，在弹出的快捷菜单中选择【拉伸】命令，如图 7-9 所示。此时命令行将显示如下提示信息：

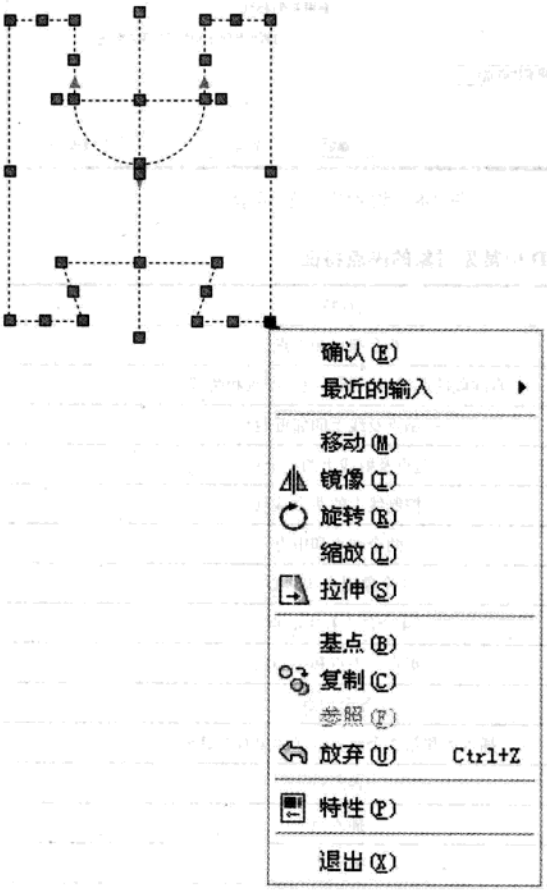


图 7-9 夹点编辑

指定拉伸点或［基点（B）/复制（C）/放弃（U）/退出（X）］:

①默认情况下，指定拉伸点（可以通过输入点的坐标或者直接用鼠标指针拾取点）后，AutoCAD 将把对象拉伸或移动到新的位置。对于某些夹点，移动它们时只能移动对象而不能拉伸对象，如文字、块、直线中点、圆心、椭圆中心和点对象上的夹点。

②【基点（B）】选项：重新确定拉伸基点。

③【复制（C）】选项：允许用户确定一系列的拉伸点，以实现多次拉伸。

④【放弃（U）】选项：取消上一次操作。

⑤【退出（X）】选项：退出当前的操作。

2. 使用夹点移动对象

在不执行任何命令的情况下选择对象，显示其夹点，然后单击其中一个夹点，再右击，在快捷菜单中选择“移动”命令，命令行显示如下提示信息：

指定移动点或［基点（B）/复制（C）/放弃（U）/退出（X）]:

注意：移动对象仅仅是位置上的平移，而对象的方向和大小并不会被改变。要非常精确地移动对象，可使用捕捉模式、坐标、夹点和对象捕捉模式。用户通过输入点的坐标或拾取点的方式来确定平移对象的目的点后，即可以基点为平移的起点，以目的点为端点将所选对象平移到新位置。

3. 使用夹点镜像对象

在不执行任何命令的情况下选择对象，显示其夹点，然后单击其中一个夹点，右击，在弹出的快捷菜单中选择【镜像】命令，命令行显示如下提示信息：

指定第二点或［基点（B）/复制（C）/放弃（U）/退出（X）]:

该功能与【修改】|【镜像】命令的功能类似，镜像操作后将删除原对象。在夹点编辑模式下确定基点后，用户又指定了镜像线上的第 2 个点，AutoCAD 将以基点作为镜像线上的第 1 点，新指定的点为镜像线上的第 2 个点，对对象进行镜像操作并删除原对象。

4. 使用夹点旋转对象

在不执行任何命令的情况下选择对象，显示其夹点，单击其中一个夹点，然后右击，在快捷菜单中选择【旋转】命令，命令行显示如下提示信息：

指定旋转角度或［基点（B）/复制（C）/放弃（U）/参照（R）/退出（X）]:

默认情况下，输入旋转的角度值后或通过拖动方式确定了旋转角度后，即可将对象绕基点旋转指定的角度。用户也可以选择【参照（R）】选项，以参照方式旋转对象，这与【修改】|【旋转】命令中的【对照】选项功能相同。

注意：在使用夹点移动、旋转及镜像对象时，如果在命令行输入 C，可以在进行编辑操作时复制图形。

5. 使用夹点缩放对象

在不执行任何命令的情况下选择对象，显示其夹点，然后单击其中一个夹点，右击，在快捷菜单中选择【缩放】命令，命令行显示如下提示信息：

指定比例因子或［基点（B）/复制（C）/放弃（U）/参照（R）/退出（x）]:

默认情况下，当确定了缩放的比例因子后，AutoCAD 将相对于基点进行缩放对象操作。当比例因子大于 1 时，放大对象。当比例因子介于 0～1 之间时，缩小对象。

7.3　删除与复制对象

7.3.1　删除与恢复对象

1. 放弃与重做对象

执行方式

- 下拉菜单：【编辑】|【放弃】/【重做】
- 命令行：UNDO/REDO
- 工具栏：

2. 删除对象

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【删除】
- 命令行：ERASE
- 工具栏：

通常，当选择【删除】命令后，用户需要选择要删除的对象，然后按回车键或空格键结束对象选择，同时将删除已选择的对象。如果用户在【选项】对话框的【选择集】选项卡中，选中【选择集模式】选项组中的【先选择后执行】复选框，那么就可以先选择对象，然后单击【删除】按钮将其删除。

注意：使用 OOPS 命令，可以恢复最后一次使用【打断】、【块定义】和【删除】等命令删除的对象。

7.3.2 复制对象

1. 在【修改】菜单下复制对象

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【复制】
- 命令行：COPY
- 工具栏：
- 快捷菜单：选择要复制的对象，在绘图区域右击，从打开的快捷菜单上选择【复制选择】命令

可以从已有的对象复制出副本，并放置到指定的位置。执行该命令时，首先需要选择对象，然后指定位移的基点和位移矢量（相对于基点的方向和大小）。

2. 在【编辑】菜单下复制对象

1）【剪切】命令

执行方式

- 下拉菜单：【编辑】|【剪切】
- 命令行：CUTCLIP
- 工具栏：
- 快捷键：Ctrl+X
- 快捷菜单：在绘图区域右击鼠标，从打开的快捷菜单中选择【剪切】命令

执行上述命令后，所选择的实体从当前图形上剪切到剪贴板上，同时从原图形中消失。

2）【复制】命令

执行方式

- 下拉菜单：【编辑】|【复制】
- 命令行：COPYCLIP
- 工具栏：
- 快捷键：Ctrl+C
- 快捷菜单：在绘图区域右击鼠标，从打开的快捷菜单中选择【复制】命令

执行上述命令后，所选择的对象从当前图形上复制到剪贴板上，原图形不变。

注意：使用【剪切】和【复制】功能复制对象时，已复制到目的文件的对象与源对象毫

无关系，源对象的改变不会影响复制得到的对象。

3）【带基点复制】命令

执行方式

- 下拉菜单：【编辑】|【带基点复制】
- 命令行：COPYBASE
- 快捷键：Ctrl+Shift+C
- 快捷菜单：在绘图区域右击鼠标，从快捷菜单中选择【带基点复制】命令

4）复制链接对象

执行方式

- 下拉菜单：【编辑】|【复制链接】
- 命令行：COPYLINK

对象链接和嵌入的操作过程与用剪贴板粘贴的操作类似，但其内部运行机制却有很大的差异。链接对象与其创建应用程序始终保持联系。例如，Word 文档中包含一个 AutoCAD 图形对象，在 Word 中双击该对象，Windows 自动将其装入 AutoCAD 中，以供用户进行编辑。如果对原始 AutoCAD 图形作了修改，则 Word 文档中的图形也随之发生相应的变化。如果是用剪贴板粘贴上的图形，则它只是 AutoCAD 图形的一个拷贝，粘贴之后，就不再与 AutoCAD 图形保持任何联系，原始图形的变化不会对它产生任何作用。

5）【粘贴】命令

执行方式

- 下拉菜单：【编辑】|【粘贴】
- 命令行：PASTECLIP
- 工具栏：
- 快捷键：Ctrl+V
- 快捷菜单：在绘图区域右击鼠标，从打开的快捷菜单中选择【粘贴】命令

执行上述命令后，保存在剪贴板上的对象被粘贴到当前图形中。

6）选择性粘贴对象

执行方式

- 下拉菜单：【编辑】|【选择性粘贴】
- 命令行：PASTESPEC

执行上述命令后，系统打开【选择性粘贴】对话框，可在该对话框中进行相关参数设置。

7）粘贴为块

执行方式

- 下拉菜单：【编辑】|【粘贴为块】
- 命令行：PASTEBLOCK
- 快捷键：Ctrl+Shift+V
- 快捷菜单：终止所有活动命令，在绘图区域右击，然后选择【粘贴为块】命令

执行上述命令后，将复制到剪贴板的对象作为块粘贴到图形中指定的插入点。

7.4 镜像、偏移和阵列对象

7.4.1 镜像对象

执行方式

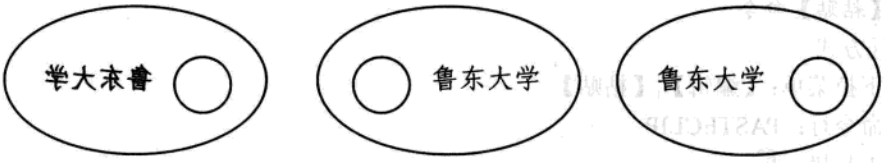
- 下拉菜单：【修改】|【镜像】
- 命令行：MIRROR
- 工具栏：

执行上述命令可以将对象按镜像线对称复制。执行上述命令时，需要用户选择要镜像的对象，然后依次指定镜像线上的两个端点，这时命令行将显示如下提示信息：

是否删除源对象？[是（Y）/否（N）] <N>:

如果直接按回车键，则镜像复制对象，并保留原来的对象。如果输入 Y，则在镜像复制对象的同时删除原对象。

在 AutoCAD 中，使用系统变量 MIRRTEXT 可以控制文字对象的镜像方向。如果 MIRRTEXT 的值为 1，则文字对象完全镜像，镜像出来的文字变得不可读，如图 7-10（a）所示。如果 MIRRTEXT 的值为 0，则文字对象不镜像，如图 7-10（c）所示。



（a）MIRRTEXT=1　　（b）原图　　（c）MIRRTEXT=0

图 7-10　使用 MIRRTEXT 变量控制镜像文字方向

7.4.2 偏移对象

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【偏移】
- 命令行：OFFSET
- 工具栏：

可以对指定的直线、圆弧、圆等对象作偏移复制。在实际应用中，常利用【偏移】命令的这些特性创建平行线或等距离分布图形。执行【偏移】命令时，其命令行显示如下提示信息：

指定偏移距离或［通过（T）/删除（E）/图层（L）］ <通过>:

①【指定偏移距离】：选择要偏移复制的对象，然后指定偏移方向，以复制出对象。

②【通过（T）】：在命令行输入 T，再选择要偏移的对象，然后指定一个通过点，这时复制出的对象将经过通过点。

偏移命令是一个单对象编辑命令，在使用过程中，只能以直接拾取方式选择对象。通过指定偏移距离的方式来复制对象时，距离值必须大于 0。

③【删除（E）】：选择偏移后是否将源对象删除。

④【图层（L）】：选择将偏移对象创建在当前图层上还是源对象所在的图层上。

注意：使用【偏移】命令复制对象时，对直线段、构造线、射线作偏移，是平行复制。对圆弧作偏移后，新圆弧与旧圆弧同心且具有同样的包含角，但新圆弧的长度要发生改变。对圆或椭圆作偏移后，新圆、新椭圆与旧圆、旧椭圆有同样的圆心，但新圆的半径或新椭圆的轴长要发生变化。

7.4.3　阵列对象

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【阵列】
- 命令行：ARRAY
- 工具栏：

执行上述命令后打开【阵列】对话框（见图 7-11），可以在该对话框中设置以矩形或者环形方式阵列复制对象。

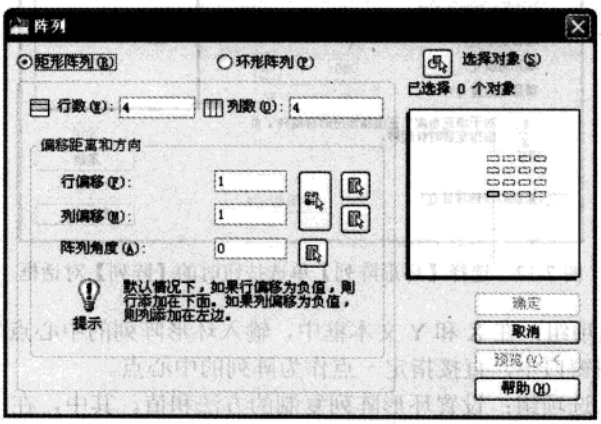


图 7-11　选择【矩形阵列】单选按钮时的【阵列】对话框

1. 矩形阵列复制

在【阵列】对话框中，选择【矩形阵列】单选按钮，可以以矩形阵列方式复制对象，此时对话框如图 7-11 所示。

①【行数】文本框：用于设置矩形阵列的行数。

②【列数】文本框：用于设置矩形阵列的列数。

③【偏移距离和方向】选项组：在【行偏移】、【列偏移】、【阵列角度】文本框中可以输入矩形阵列的行距、列距和阵列角度，也可以单击文本框右边的按钮，在绘图窗口中通过指定点来确定距离和方向。

注意：行距、列距和阵列角度的值的正负将影响图像的阵列方向；行距和列距为正值将沿 X 轴或者 Y 轴正方向阵列复制对象。阵列角度为正值则沿逆时针方向阵列复制对象，负值则相反。如果是通过单击按钮在绘图窗口中设置偏移距离和方向，则给定点的前后顺序将确定偏移的方向。

④【选择对象】按钮：单击该按钮将切换到绘图窗口，在该窗口中可以选择进行阵列复

制的对象。

⑤ 预览窗口：显示当前的阵列模式、行距、列距及阵列角度。

⑥【预览】按钮：单击该按钮将切换到绘图窗口。在该窗口中可预览阵列复制效果。

注意：预览阵列复制效果时，如果单击【接受】按钮，则确认当前的设置，阵列复制对象并结束命令。如果单击【修改】按钮，则返回到【阵列】对话框，可以重新修改阵列复制参数。如果单击【取消】按钮，则退出【阵列】命令，不做任何编辑。

2. 环形阵列复制

在【阵列】对话框中，选择【环形阵列】单选按钮，可以以环形阵列方式复制图形，此时对话框如图 7-12 所示。

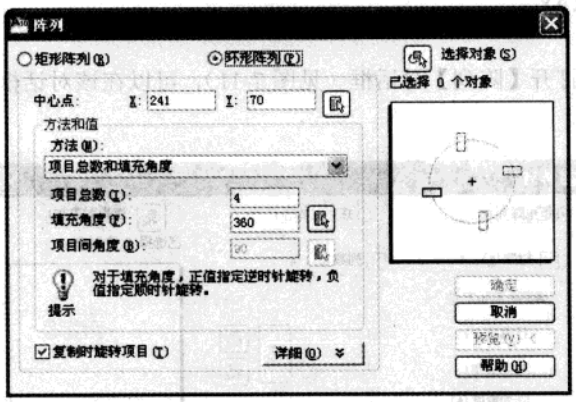
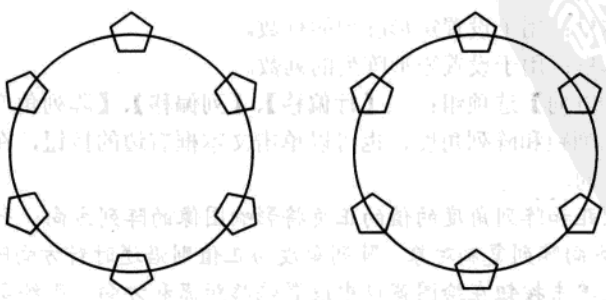


图 7-12 选择【环形阵列】单选按钮时的【阵列】对话框

①【中心点】选项组：在 X 和 Y 文本框中，输入环形阵列的中心点坐标。也可以单击右边的按钮切换到绘图窗口中，直接指定一点作为阵列的中心点。

②【方法和值】选项组：设置环形阵列复制的方法和值。其中，在【方法】下拉列表框中选择环形阵列的方式，包括“项目总数和填充角度”、“项目总数和项目间的角度”和“填充角度和项目间的角度”3 种。选择的方法不同，设置的值也不同。用户可以直接在对应的文本框中输入值，也可以通过单击相应按钮，在绘图窗口中指定。

③【复制时旋转项目】复选框：用于设置在阵列时是否将复制出的对象旋转，如图 7-13 所示。



（a）复制时对象旋转　　（b）复制时对象不旋转

图 7-13 复制时对象旋转与对象不旋转的对比

④【详细】按钮：单击该按钮，对话框中将显示对象的基点信息，用户可以利用这些信息设置对象的基点。

7.5　移动、旋转和缩放对象

7.5.1　移动对象

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【移动】
- 命令行：MOVE
- 工具栏：

移动对象是指对象的重定位。可以在指定方向上按指定距离移动对象，对象的位置发生改变，但方向和大小不改变。

要移动对象，首先选择要移动的对象，此时命令行显示如下提示信息：

指定基点或［位移（D）］ <位移>:

然后通过鼠标单击或以键盘输入形式给出基点坐标，则命令行将显示如下提示信息：

指定位移的第二点或<用第一点作位移>:

如果直接按回车键，那么所给出的基点坐标值就被作为偏移量，也就是将该点作为原点（0，0），然后将图形相对于该点移动由基点设定的偏移量。

7.5.2　旋转对象

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【旋转】
- 命令行：ROTATE
- 工具栏：

旋转对象指将对象绕基点旋转指定的角度。执行该命令后，命令行显示提示信息：

UCS 当前的正角方向：ANGDIR=逆时针，ANGBASE=0

选择对象:

从中可以了解到当前的正角度方向（如逆时针方向）、零角度方向与 X 轴正方向的夹角（如 0°）。选择要旋转的对象（可以依次选择多个对象），并指定旋转的基点，此时命令行将显示如下提示信息：

指定旋转角度，或［复制（C）/参照（R）］ <0>:

如果直接输入角度值，则可以将对象绕基点转动该角度，角度为正时逆时针旋转，角度为负时顺时针旋转。如果选择【参照（R）】选项，这时将以参照方式旋转对象，需要依次指定参照方向的角度值和相对于参照方向的角度值。

注意：使用系统变量 ANGDIR 和 ANGBASE 可以设置旋转时的正方向和 0 角度方向。用户也可以选择【格式】|【单位】命令，在打开的【图形单位】对话框中设置它们的值。

7.5.3 缩放对象

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【缩放】
- 命令行：SCALE
- 工具栏：

可以将对象按指定的比例因子相对于基点进行尺寸缩放。执行该命令时先选择对象，然后指定基点，命令行将显示如下提示信息：

指定比例因子或［复制（C）/参照（R）］ <1.0000>:

若直接指定缩放的比例因子，对象将根据该比例因子相对于基点缩放，当比例因子大于0而小于1时缩小对象，当比例因子大于1时放大对象。如果选择【参照（R）】选项，对象将按参照的方式缩放，需要依次输入参照长度的值和新的长度值，AutoCAD根据参照长度与新长度的值自动计算比例因子（比例因子=新长度值/参照长度值），然后进行缩放。

7.6 拉伸、拉长和对齐对象

7.6.1 拉伸对象

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【拉伸】
- 命令行：STRETCH
- 工具栏：

执行该命令可以移动或拉伸对象，操作方式根据图形对象在选择框中的位置决定。执行该命令时，可以使用交叉窗口方式或者交叉多边形方式选择对象，然后依次指定位移基点和位移矢量，AutoCAD将会移动全部位于选择窗口之内的对象，而拉伸（或压缩）与选择窗口边界相交的对象。

对于直线、圆弧、区域填充和多段线等对象，若其所有部分均在选择窗口内，那么它们将被移动，如果它们只有一部分在选择窗口内，则遵循以下拉伸规则。

① 直线：位于窗口外的端点不动，位于窗口内的端点移动。

② 圆弧：与直线类似，但在圆弧改变的过程中，圆弧的弦高保持不变，同时由此来调整圆心的位置和圆弧起始角、终止角的值。

③ 区域填充：位于窗口外的端点不动，位于窗口内的端点移动。

④ 多段线：与直线或圆弧相似，但多段线两端的宽度、切线方向及曲线拟合信息均不改变。

⑤ 其他对象：如果其定义点位于选择窗口内，对象发生移动，否则不动。其中圆对象的定义点为圆心，插入的图形和块对象的定义点为插入点，文字和属性定义的定义点为字符串基线的左端点。

7.6.2　拉长对象

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【拉长】
- 命令行：LENGTHEN
- 工具栏：

执行该命令可修改线段或者圆弧的长度。执行该命令时，命令行显示如下提示信息：

选择对象或 [增量（DE）/百分数（P）/全部（T）/动态（DY）]:

默认情况下，用户选择对象后，系统会显示出当前选中对象的长度、包含角等信息。其他选项的功能说明如下：

①【增量（DE）】选项：以增量方式修改圆弧的长度。此时可以直接输入长度增量来拉长直线或者圆弧，长度增量为正值时拉长，长度增量为负值时缩短。也可以输入 A，通过指定圆弧的包含角增量来修改圆弧的长度。

②【百分数（P）】选项：以相对于原长度的百分比来修改直线或者圆弧的长度。

③【全部（T）】选项：以给定直线新的总长度或圆弧的新包含角来改变长度。

④【动态（D）】选项：允许用户动态地改变圆弧或者直线的长度。

7.6.3　对齐对象

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【三维操作】|【对齐】
- 命令行：ALIGN

使当前对象与其他对象对齐。既适用于二维对象，也适用于三维对象。在对齐二维对象时，用户可以指定 1 对或 2 对对齐点（源点和目标点），在对齐三维对象时，则需要指定 3 对对齐点。

对齐对象时，命令行显示如下提示信息：

是否基于对齐点缩放对象? [是（Y）/否（N）] <否>:

若选择【否（N）】选项，对象改变位置，且对象的第一源点与第一目标点重合，第二源点位于第一目标点与第二目标点的连线上，即对象先平移，后旋转。选择【是（Y）】选项，则对象除平移和旋转外，还基于对齐点进行缩放。由此可见，【对齐】命令是【移动】命令和【旋转】命令的组合。

7.7　修剪与延伸对象

7.7.1　修剪对象

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【修剪】
- 命令行：TRIM
- 工具栏：

执行该命令，并选择了作为剪切边界的对象后（可以是多个对象），按回车键将显示如下提示信息。

选择要修剪的对象，按住 Shift 键选择要延伸的对象，或［栏选（F）/窗交（C）/投影（P）/边（E）/删除（R）/放弃（U）］:

其中各选项的功能说明如下。

①【投影（P）】选项：用于指定执行修剪的空间。该选项主要应用于三维空间中两个对象的修剪，这时可将对象投影到某一平面上执行修剪操作。

②【边（E）】选项：选择该选项时，命令行显示如下提示信息：

输入隐含边延伸模式［延伸（E）/不延伸（N）］<不延伸>:

如果选择【延伸（E）】选项，当剪切边太短而且没有与被修剪对象相交时，可延伸修剪边，然后进行修剪。如果选择【不延伸（N）】选项，这时只有当剪切边与被修剪对象真正相交时，才能进行修剪。

③【放弃（U）】选项：取消上次的操作。

注意：在 AutoCAD 中，可以作为剪切边界的对象有直线、圆弧、圆、椭圆或椭圆弧、多段线、样条曲线、构造线、射线及文字等。剪切边也可以同时作为被剪边。默认情况下，选择要修剪的对象（即选择被剪边），系统将以剪切边为界，将被剪切对象上位于拾取点一侧的部分剪切掉。如果按下 Shift 键，同时选择与修剪边不相交的对象，修剪边将变为延伸边界，将选择的对象延伸至与修剪边界相交。

7.7.2 延伸对象

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【延伸】
- 命令行：EXTEND
- 工具栏：

可以延长指定的对象与另一对象相交或外观相交。延伸命令的使用方法和修剪命令的使用方法相似。不同的地方在于：使用延伸命令时，如果在按下 Shift 键的同时选择对象，则执行修剪命令。使用修剪命令时，如果在按下 Shift 键的同时选择对象，则执行延伸命令。

7.8 打断与合并对象

7.8.1 打断对象

1. 打断于点

执行方式

- 工具栏：

该命令是从【打断】命令中派生出来的，可以将对象在一点处断开成两个对象。执行该命令时，只需要选择需要被打断的对象，然后指定打断点即可从该点打断对象。例如，在图 7-14 所示图形中，要从点 C 处打断圆弧，可执行“打断于点”命令，并选择圆弧，然后单击点 C 处即可。

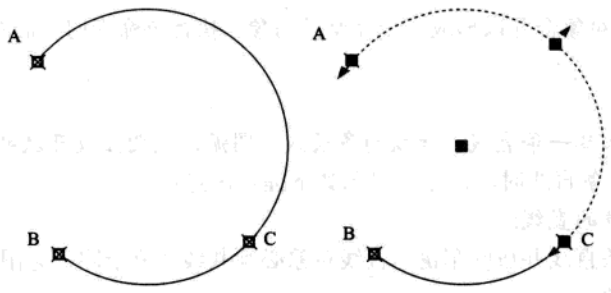


图 7-14　执行“打断于点”命令

2. 打断对象

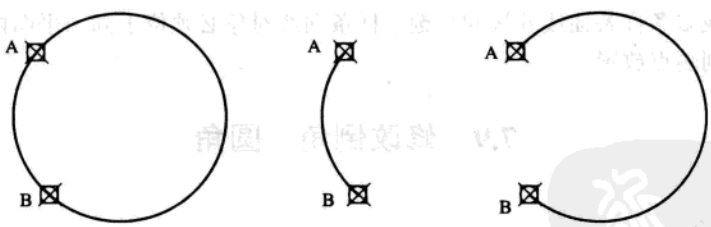
执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【打断】
- 命令行：BREAK
- 工具栏：

“打断”命令可部分删除对象或把对象分解成两部分。执行该命令并选择需要打断的对象，这时命令行显示如下提示信息：

指定第二个打断点或 [第一点（F）]:

默认情况下，以选择对象时的拾取点作为第一个断点，这时需要指定第二个断点。如果直接选取对象上的另一点或者在对象的一端之外拾取一点，这时将删除对象上位于两个拾取点之间的部分。如果选择【第一点（F）】选项，可以重新确定第一个断点。在确定第二个打断点时，如果在命令行输入@，可以使第一个、第二个断点重合，从而将对象一分为二。如果对圆、矩形等封闭图形使用“打断”命令，AutoCAD 将沿逆时针方向把第一断点到第二断点之间的那段圆弧删除。例如，在图 7-15 所示图形中，使用打断命令时，单击点 A、B 和单击点 B、A 产生的效果是不同的。



（a）原图　　（b）单击B、A打断　　（c）单击A、B打断

图 7-15　打断图形

7.8.2　合并对象

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【合并】
- 命令行：JOIN
- 工具栏：

“合并”命令将对象合并以形成一个完整的对象。执行该命令时，命令行显示如下提示信息：

选择源对象：

注意：只能够选择一条直线、开放的多段线、圆弧、椭圆弧或开放的样条曲线。

① 源对象为一条直线时，命令行显示如下提示信息：

选择要合并到源的直线：

选择一条或多条直线并按回车键。直线对象必须共线（位于同一无限长的直线上），但是它们之间可以有间隙。

② 源对象为一条开放的多段线时，命令行显示如下提示信息：

选择要合并到源的对象：

选择一个或多个对象并按回车键。对象可以是直线、多段线或圆弧，对象之间不能有间隙，并且必须位于与 UCS 的 XY 平面平行的同一平面上。

③ 源对象为一条圆弧时，命令行显示如下提示信息：

选择圆弧，以合并到源或进行 [闭合（L）]：

选择一段或多段圆弧并按回车键，或输入 L。圆弧对象必须位于同一假想的圆上，但是它们之间可以有间隙。【闭合（L）】选项可将源圆弧转换成圆。

注意：合并两段或多段圆弧时，将从源对象开始按逆时针方向合并圆弧。

④ 源对象为一段椭圆弧时，命令行显示如下提示信息：

选择椭圆弧，以合并到源或进行 [闭合（L）]：

选择一段或多段椭圆弧并按回车键，或输入 L。椭圆弧必须位于同一段椭圆上，但是它们之间可以有间隙。【闭合（L）】选项可将源椭圆弧闭合成完整的椭圆。

注意：合并两段或多段椭圆弧时，将从源对象开始按逆时针方向合并椭圆弧。

⑤ 源对象为一条开放的样条曲线时，命令行显示如下提示信息：

选择要合并到源的样条曲线：

选择一条或多条样条曲线并按回车键。样条曲线对象必须位于同一平面内，并且必须首尾相邻（端点到端点放置）。

7.9 修改倒角、圆角

7.9.1 倒角

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【倒角】
- 命令行：CHAMFER
- 工具栏：

该命令可以为对象绘制倒角。执行该命令时，命令行显示如下提示信息：

选择第一条直线或 [放弃（U）/多段线（P）/距离（D）/角度（A）/修剪（T）/方式（E）/多个（M）]：

默认情况下，用户需要选择进行倒角的两条直线，这两条直线必须相邻，然后按当前的

倒角大小对这两条直线修倒角。该命令提示中其他选项的功能说明如下。

①【多段线（P）】选项：可以以当前设置的倒角大小对多段线的各顶点（交角）修倒角。

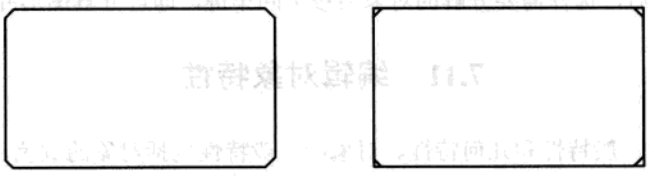
②【距离（D）】选项：设置倒角距离尺寸。

③【角度（A）】选项：可以根据第一个倒角距离和角度来设置倒角尺寸。

④【修剪（T）】选项：设置倒角后是否保留原拐角边。选择该选项时命令行显示如下提示信息：

输入修剪模式选项［修剪（T）/不修剪（N）］<修剪>:

其中，选择【修剪（T）】选项，表示倒角后对倒角边进行修剪。选择【不修剪（N）】选项，表示不进行修剪，如图 7-16 所示。



（a）修剪　　（b）不修剪

图 7-16　选择修剪与不修剪的对比

⑤【方式（E）】选项：设置倒角的方式。选择该选项时命令行显示如下提示信息：

输入修剪方法［距离（D）/角度（A）］<距离>:

其中，选择【距离（D）】选项，将以两条边的倒角距离来修倒角，选择【角度（A）】选项，将以一条边的距离及相应的角度来修倒角。

⑥【多个（M）】选项：可以对多个对象修倒角。

注意：修倒角时，倒角距离或倒角角度不能太大，否则无效。当两个倒角距离均为 0 时，CHAMFER 命令将延伸两条直线使之相交，不产生倒角。此外，如果两条直线平行或发散时则不能修倒角。

7.9.2　圆角

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【圆角】
- 命令行：FILLET
- 工具栏：

该命令可以对对象用圆弧修圆角。执行该命令时，命令行显示如下提示信息：

选择第一个对象或［放弃（U）/多段线（P）/半径（R）/修剪（T）/多个（M）］:

对对象修圆角的方法与对对象修倒角的方法相似，在命令行提示中，选择【半径（R）】选项，即可设置圆角的半径大小。

注意：① 如果圆角的半径太大，则不能修圆角。② 对于两条平行线修圆角时，自动将圆角的半径定为两条平行线间距的一半。③ 如果指定半径为 0，则不产生圆角，只是将两个对象延长相交。④ 如果修圆角的两个对象具有相同的图层、线型和颜色，则圆角对象也与其相同；否则圆角对象采用当前图层、线型和颜色。

7.10 分 解 对 象

对于多段线、块、图案填充和尺寸等对象，它们是由多个对象编组成的组合对象。如果用户需要对单个成员进行编辑，就需要先将它分解开。

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【分解】
- 命令行：EXPLODE
- 工具栏：

执行上述命令后，选择需要分解的对象后按下回车键，即可分解图形并结束该命令。

7.11 编辑对象特性

对象特性包含一般特性和几何特性。对象的一般特性包括对象的颜色、线型、图层及线宽等，几何特性包括对象的尺寸和位置。用户可以直接在【特性】窗口中设置和修改对象的这些特性。

7.11.1 【特性】窗口

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【特性】
 【工具】|【特性】
- 工具栏：

执行上述命令后可以打开【特性】窗口，如图 7-17 所示。

在 AutoCAD 中，【特性】窗口默认情况下处于浮动状态。处于浮动状态的【特性】窗口随用户拖放位置的不同，其标题显示的方向也不同。

在【特性】窗口的标题栏上单击鼠标右键，将弹出一个快捷菜单，用户可通过该快捷菜单确定是否隐藏窗口，是否在窗口内显示特性的说明部分，以及是否将窗口锁定在主窗口中。例如，用户在对象【特性】窗口快捷菜单中选择了【说明】命令，然后再在【特性】窗口中选择对象的某一特性，则【特性】窗口下面将显示该特性的说明信息。如果在对象【特性】窗口快捷菜单中选择【自动隐藏】命令，那么在用户不使用对象【特性】窗口时，它会自动隐藏起来，只显示一个标题栏。

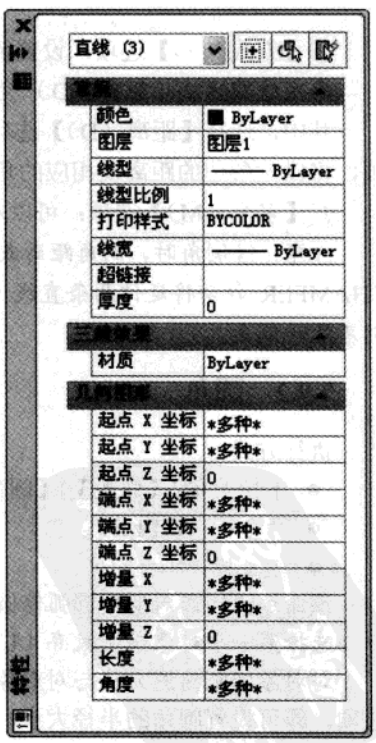


图 7-17 【特性】窗口

7.11.2 【特性】窗口的功能

【特性】窗口中显示了当前选择集中对象的所有特性和特性值，当选中多个对象时，将显

示它们的共有特性。用户可以通过它浏览、修改对象的特性，也可以通过浏览、修改满足应用程序接口标准的第三方应用程序对象。在使用【特性】窗口时应注意以下几个方面。

① 打开【特性】窗口，若没有选中对象，窗口显示整个图纸的特性及当前设置。当选择一个对象后，窗口内将列出该对象的全部特性及其当前设置。选择同一类型的多个对象，则窗口内列出这些对象的共有特性和当前设置。选择不同类型的多个对象，则窗口内只列出这些对象的基本特性及其当前设置，如颜色、图层、线型、线型比例、打印样式、线宽、超级链接及厚度等。

②【特性】窗口不影响用户在 AutoCAD 环境中的工作，即打开【特性】窗口后用户仍可以执行 AutoCAD 命令，进行各种操作。

③【切换 PICKADD 系统变量值】按钮：单击该按钮可以修改 PICKADD 系统变量的值，决定是否能选择多个对象进行编辑。

④【选择对象】按钮：单击该按钮切换到绘图窗口，可以选择其他对象。

⑤【快速选择】按钮：单击该按钮将打开【快速选择】对话框，可以快速创建供编辑用的选择集。

⑥ 在【特性】窗口内双击对象的特性栏，可显示该特性所有可能的取值。

⑦ 修改所选择对象的特性时，可以直接输入新值、从下拉列表中选择值、通过对话框改变值，或利用【选择对象】按钮在绘图区改变坐标值。

7.11.3　特性匹配

在 AutoCAD 中，可将一个对象的某些或所有特性都复制到其他一个或多个对象中。可以复制的特性包括颜色、层、线型、线型比例、线宽、厚度和打印样式，在有些情况下还可复制尺寸标注、文本和阴影图案等。在表 7-2 中，列出了每个 AutoCAD 对象可复制的特性。

表 7-2　使用特性匹配可修改的对象特性

对象	颜色和图层	线型和线型比例	线宽	厚度	文本	尺寸标注	图案填充	打印样式
三维面	√	√	√					√
圆弧	√	√	√	√				√
属性定义	√			√	√			√
Body	√	√	√					√
圆	√	√						√
标注	√	√	√	√		√		√
椭圆	√	√	√					√
图案填充	√		√				√	√
图像	√	√						√
插入点	√	√	√					√
引线	√	√	√			√		√
直线	√	√	√	√				√
多行文字	√				√			√
嵌入对象								
点	√		√	√				√

续表

对象	颜色和图层	线型和线型比例	线宽	厚度	文本	尺寸标注	图案填充	打印样式
二维多段线	√	√	√	√				√
三维多段线	√	√	√					√
三维网格	√	√	√					√
Face 网格	√	√	√					√
射线	√	√	√					√
面域	√	√	√	√				√
二维实体	√	√	√					√
ACIS 实体	√	√	√					√
样条曲线	√	√	√					√
文字	√	√		√	√			√
公差	√	√	√			√		√
跟踪	√	√	√	√				√
视区	√		√					√
构造线	√	√	√					√
外部参照	√	√	√					√

注：√表示可以修改。

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【特性匹配】
- 命令行：MACTHPROP
- 工具栏：

在绘图窗口中选择源对象后，命令行显示如下提示信息：

选择目标对象或［设置（S）］:

此时，绘图窗口中的鼠标指针将变成刷子形状，选择目标对象后，则可把源对象的属性复制到目标对象上。如果选择【设置（S）】选项，则可打开【特性设置】对话框，如图 7-18 所示。可以指定要复制的特性。选中一个或多个复选框，可指定复制相应的特性。

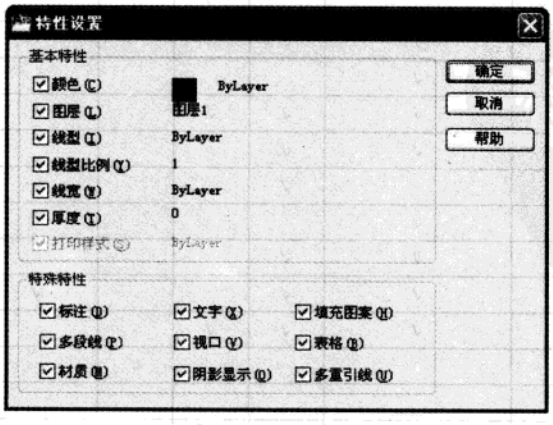


图 7-18 【特性设置】对话框

在【特性设置】对话框中的【基本特性】选项组中，可选择复制的对象特性分别为【颜色】、【图层】、【线型】、【线型比例】、【线宽】、【厚度】和【打印样式】。在【特殊特性】选项组中，可选择复制的对象特性包括【标注】、【文字】、【填充图案】、【多段线】、【视口】和【表格】等。

①【颜色】复选框：用于将目标对象的颜色改为源对象的颜色。该特性除 OLE 对象外适用于所有对象。

②【图层】复选框：用于将目标对象所在的图层改为源对象所在的图层。该特性除 OLE 对象外适用于所有对象。

③【线型】复选框：用于将目标对象的线型改为源对象的线型。该特性除属性、填充图案、多行文字、OLE 对象、点和视区外，适用于所有其他对象。

④【线型比例】复选框：用于将目标对象的线型比例改为源对象的线型比例。该特性除了属性、填充图案、多行文字、OLE 对象、点和视区外，适用于所有其他对象。

⑤【线宽】复选框：用于将目标对象的线宽改为源对象的线宽。该特性适用于所有对象。

⑥【厚度】复选框：用于将目标对象的厚度改为源对象的厚度。该特性只适用于圆弧、属性、圆、直线、点、二维多段线、面域、文字及跟踪等对象。

⑦【打印样式】复选框：用于将目标对象的打印样式改为源对象的打印样式。如果当前正处于依赖颜色的打印样式模式（系统变量 PSTYLEPOLICY 设置为 1），则该选项无效。该特性适用于除 OLE 对象外的所有对象。

⑧【标注】复选框：用于将目标对象的标注样式改为源对象的标注样式。该特性只适用于标注、引线和公差对象。

⑨【文字】复选框：用于将目标对象的文字样式改为源对象的文字样式。该特性只适用于单行文字和多行文字对象。

⑩【填充图案】复选框：用于将目标对象的填充图案改为源对象的填充图案。该特性只适用于填充图案对象。

⑪【多段线】复选框：用于将目标多段线的线宽和线型的生成特性改为源多段线的特性。源多段线的标高等特性将不会应用到目标多段线。如果源多段线的线宽不固定，则线宽特性也不会应用到目标多段线。

⑫【视口】复选框：用于将目标视口特性改为与源视口相同，这些特性包括打开/关闭、显示锁定、标准的或自定义的缩放、着色模式、捕捉、栅格及 UCS 图标的可视化和位置。但是，每个视口的 UCS 设置、图层的冻结/解冻状态等特性不会应用到目标对象。

⑬【表格】复选框：用于将目标对象的表样式改为与源表相同。该功能只适用于表对象。

7.12　实　例

绘制如图 7-19 所示的图形（R=1.5D，R_1=D，e=2D，m=0.8D，r 由作图决定）。

如图 7-19 所示，D 为螺纹公称直径（大径），小径直径取 0.85D。在本例题中，以规格尺寸为 M20 的螺母为例，即螺纹公称直径为 20。

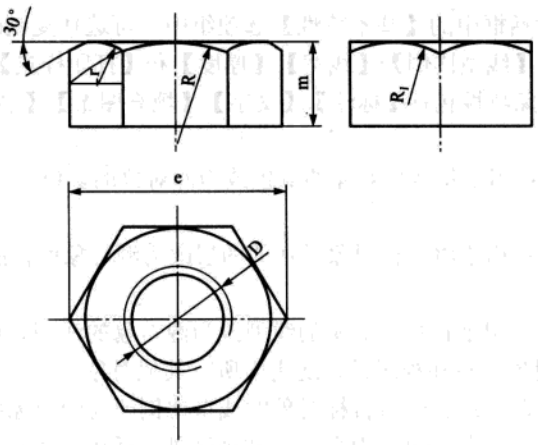


图 7-19 螺母简化画法

（1）创建图层，如图 7-20 所示。

本例题单独设置了“作图线”层，通过关闭或冻结“作图线”层来控制作图线的显示，为后续工作如打印等提供方便。

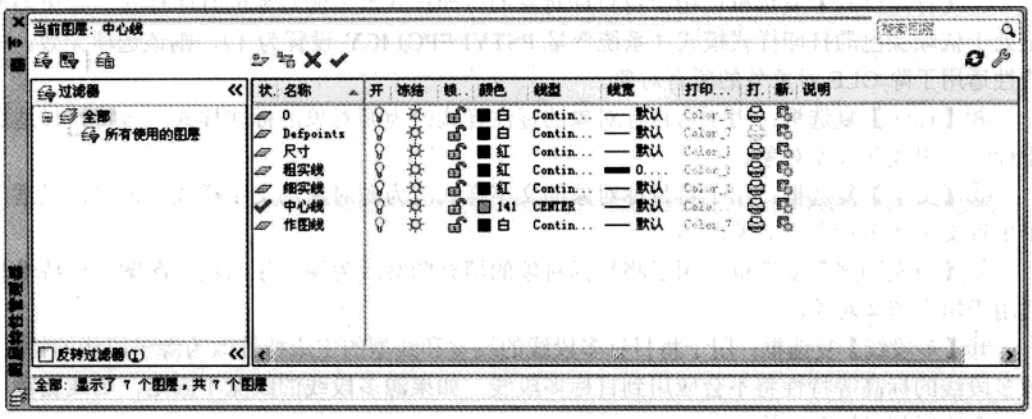


图 7-20 创建图层

（2）将“中心线”层置为当前层。

（3）绘制中心线。

① 单击工具栏中“正交模式”按钮。

② 启动“直线”或“多段线”命令。

③ 指定起点。

④ 向下拖动鼠标，当屏幕显示垂直向下线段时输入 26，按回车键确认。

⑤ 按回车键结束命令，绘制出主视图中心线。

⑥ 在【对象捕捉】设置中选择“端点”和“中点”，同时打开工具栏中“对象捕捉”和“对象捕捉追踪”按钮。

⑦ 启动“直线”或“多段线”命令。

⑧ 取主视图中心线的下端点为追踪点。

⑨ 向下拖动鼠标，当屏幕显示预期路径时输入 20，按回车键确认。

⑩ 向下拖动鼠标，当屏幕显示垂直向下线段时输入 50，按回车键确认。

⑪ 按回车键结束命令，绘制出俯视图的垂直中心线。

⑫ 启动“直线”或“多段线”命令。

⑬ 取俯视图垂直中心线的中点为追踪点。

⑭ 向左拖动鼠标，当屏幕显示水平向左线段时输入 25，按回车键确认。

⑮ 向右拖动鼠标，当屏幕显示水平向右线段时输入 50，按回车键确认。

⑯ 按回车键结束命令，绘制出俯视图的水平中心线。

⑰ 启动“偏移”命令。

⑱ 输入 50，按回车键确认。

⑲ 单击主视图中心线。

⑳ 向右拖动鼠标，单击鼠标左键。

㉑ 按回车键结束命令，绘制出左视图中心线。

（4）将“粗实线”层置为当前层。

（5）绘制俯视图。

① 启动“正多边形”命令。

② 输入 6，按回车键确认。

③ 单击俯视图两中心线交点，此时命令行提示“输入选项[内接于圆(I)/外切于圆(C)]<I>”。

④ 按回车键确认。

⑤ 向右拖动鼠标，当屏幕显示路径水平向右时输入 20，按回车键确认。命令结束，绘制出正六边形。

⑥ 启动“圆”命令。

⑦ 单击俯视图两中心线交点。

⑧ 单击正六边形上顶线的中点，命令结束，绘制出螺母的倒角圆。

⑨ 启动“圆”命令。

⑩ 单击俯视图两中心线交点。

⑪ 输入半径 8.5，按回车键确认。命令结束，绘制出螺纹孔小径。

⑫ 将“细实线”层置为当前层。

⑬ 启动“圆”命令。

⑭ 单击俯视图两中心线交点。

⑮ 输入半径 10，按回车键确认，命令结束。

⑯ 启动“打断”命令，此时命令行提示“_break 选择对象”。

⑰ 单击刚绘制的细实线圆，此时命令行提示“指定第二个打断点 或 [第一点(F)]”。

在 AutoCAD 中，默认以单击对象的选择点为第一打断点，删除第一与第二打断点间逆时针方向的圆弧。

如图 7-21 所示，预期要删除 A、B 两点间的小圆弧。应以 B 点作为点选对象时的选择点，然后再点选 A 点作为第二打断点，将会删除自 B 点逆时针方向到 A 点的圆弧，也就是预期的

结果。如果单击对象时的选择点不是 B 点，也可以输入 F，按回车键，重新选择第一打断点。

（6）绘制主视图。

① 重新将“粗实线”层置为当前层。

单击任意一条已绘制的粗实线，单击“图层”工具栏中的“将对象的图层置为当前”按钮。或者通过单击下拉列表中的“粗实线”，如图 7-22 所示，将“粗实线”层置为当前层。

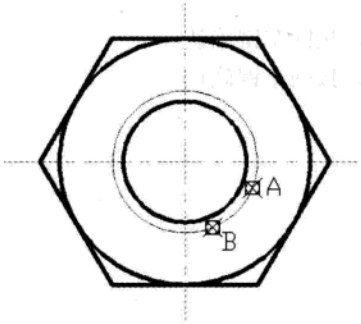


图 7-21 绘制主视图（一）

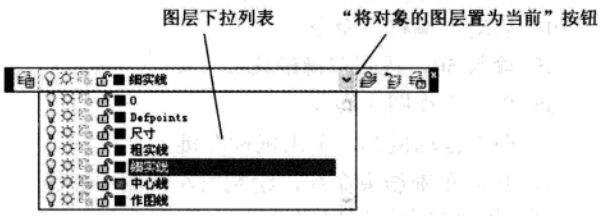


图 7-22 设置当前图层

② 启动“直线”或“多段线”命令。

③ 按住 Shift 键，同时单击鼠标右键，打开“对象捕捉”快捷菜单。

④ 单击“自”选项，此时命令行提示“from 基点”。

⑤ 单击主视图中心线上端点，此时命令行提示“<偏移>”。

⑥ 输入相对坐标（@–20，–5），按回车键确认。

⑦ 向右拖动鼠标，当屏幕显示水平向右线段时输入 40，按回车键确认。

⑧ 向下拖动鼠标，当屏幕显示垂直向下线段时输入 16，按回车键确认。

⑨ 向左拖动鼠标，当屏幕显示水平向左线段时输入 40，按回车键确认。

⑩ 输入 C，按回车键确认，结束命令。

⑪ 在“对象捕捉”设置中添加“交点”。

⑫ 启动“直线”或“多段线”命令。

⑬ 根据投影关系，以 1 点为追踪点，向上拖动鼠标至如图 7-23 所示处时，单击鼠标左键，继续向上拖动鼠标，当屏幕显示垂直向上线段时输入 16，按回车键结束命令。

绘制另一直线时，可以按上述方法，可以利用【偏移】命令等，本例题采用【夹点编辑】的方法。

⑭ 单击刚绘制的直线，激活直线下端的夹点，单击鼠标右键，打开快捷菜单，如图 7-24 所示。

⑮ 选择【移动】，此时命令行提示：“指定移动点或［基点（B）/复制（C）/放弃（U）/退出（X）］”。

⑯ 输入 C，按回车键确认。

⑰ 以 2 点为追踪点，向左拖动鼠标，如图 7-25 所示时单击鼠标左键。按回车键结束命令。

⑱ 选择【绘图】|【圆弧】|【圆心、起点、端点（C）】命令，此时命令行提示：“_c 指定圆弧的圆心”。

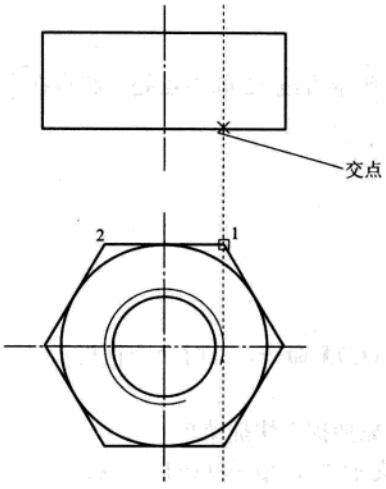


图 7-23　绘制主视图（二）

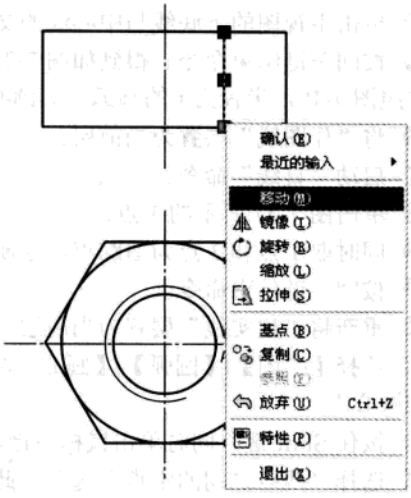


图 7-24　绘制主视图（三）

⑲ 以主视图的上顶线与中心线的交点为追踪点，垂直向下拖动鼠标，输入 30，按回车键确认。

⑳ 此时命令行提示：“指定圆弧的起点”，单击主视图的上顶线与中心线的交点。

㉑ 此时命令行提示：“指定圆弧的端点或［角度（A）/弦长（L）］”，在主视图左侧任意选择一点（保证与主视图左侧线有交点 1，参见图 7-25），命令结束。

㉒ 单击刚绘制的圆弧，将最右端的夹点（矩形）激活，单击鼠标右键，打开快捷菜单，选择“镜像”，如图 7-26 所示。

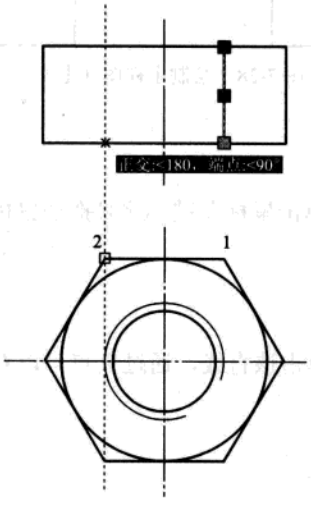


图 7-25　绘制主视图（四）

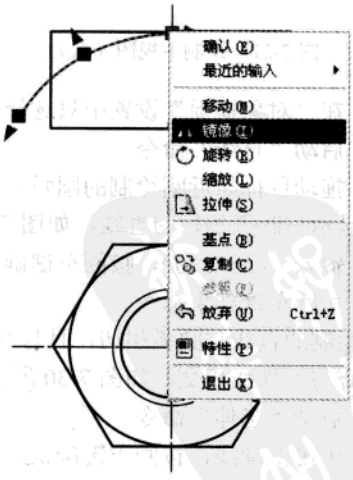


图 7-26　绘制主视图（五）

㉓ 此时命令行提示“指定第二点或［基点（B）/复制（C）/放弃（U）/退出（X）］”，输入 C，按回车键确认。

㉔ 单击主视图的下底线与中心线的交点。

㉕ 按回车键结束命令。得到如图 7-27 所示图形。

参照图 7-19，半径为 r 的圆弧，其圆心在图 7-27 所示直线 12 的中点处，起点在点 3 处。

㉖ 将“作图线”层置为当前层。

㉗ 启动“直线”命令。

㉘ 单击图 7-27 所示的 1 点，

㉙ 同时取 1 点和 3 点为追踪点，绘制出直线 12。

㉚ 按回车键结束命令。

㉛ 重新将“粗实线”层置为当前层。

㉜ 选择【绘图】|【圆弧】|【圆心、起点、端点（C）】命令，此时命令行提示“_c 指定圆弧的圆心”。

㉝ 按住 Shift 键，同时单击鼠标右键，打开“对象捕捉”快捷菜单。

㉞ 选择“两点之间的中点”选项，此时命令行提示“_m2p 中点的第一点”。

㉟ 单击图 7-27 所示的 1 点，此时命令行提示“中点的第二点”。

㊱ 单击图 7-27 所示的 2 点，此时命令行提示“指定圆弧的起点”。

㊲ 单击图 7-27 所示的 3 点，此时命令行提示“指定圆弧的端点或[角度(A)/弦长(L)]”。

㊳ 在主视图左侧任意选择一点，命令结束，得到如图 7-28 所示图形。

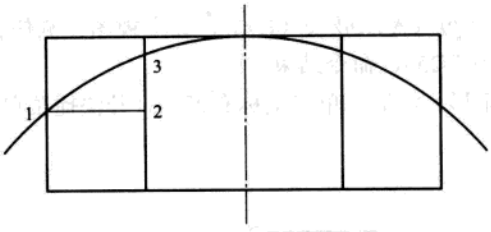


图 7-27 绘制主视图（六）

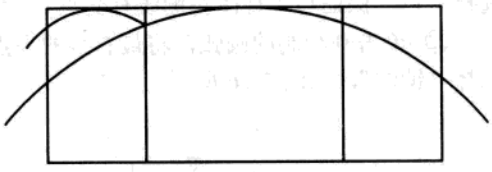


图 7-28 绘制主视图（七）

㊴ 在“对象捕捉”设置中只选择“切点”。

㊵ 启动“直线”命令。

㊶ 拖动鼠标靠近刚绘制的圆弧，显示“切点”后，单击鼠标左键。此时拖动鼠标，会发现始终显示与圆弧相切的直线，如图 7-29 所示。

㊷ 输入（@5<210），按回车键确认。

㊸ 按回车键结束命令。

刚绘制的直线与圆弧相切，且与水平成 30° 夹角。单击该直线，通过夹点可以看出，该直线没有与上顶线相交，如图 7-30 所示。

㊹ 启动“延伸”命令。

㊺ 单击上顶线，按回车键确认。

㊻ 单击刚绘制的直线。

㊼ 按回车键结束命令。

㊽ 启动“修剪”命令。

㊾ 选择所有作为边界的对象，按回车键确认。

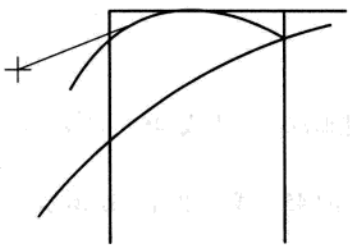


图 7-29　绘制主视图（八）

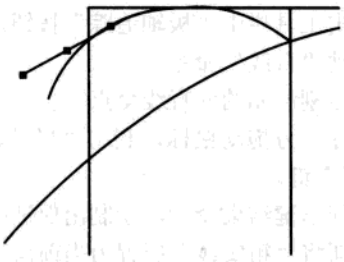


图 7-30　绘制主视图（九）

㊿ 选择需要删除的多余部分。

51 按回车键结束命令。

52 启动“镜像”命令。

53 选择需要镜像的对象，按回车键确认。

54 根据命令行的提示，选择主视图的中心线为镜像线，按回车键确认。

55 按回车键结束命令。

（7）绘制左视图。

先绘制保证“宽相等”的作图线。

① 将“作图线”层置为当前层。

② 启动“直线”命令。

③ 单击俯视图水平中心线的右端点。

④ 取左视图中心线的下端点为追踪点，如图 7-31 所示时单击鼠标左键。

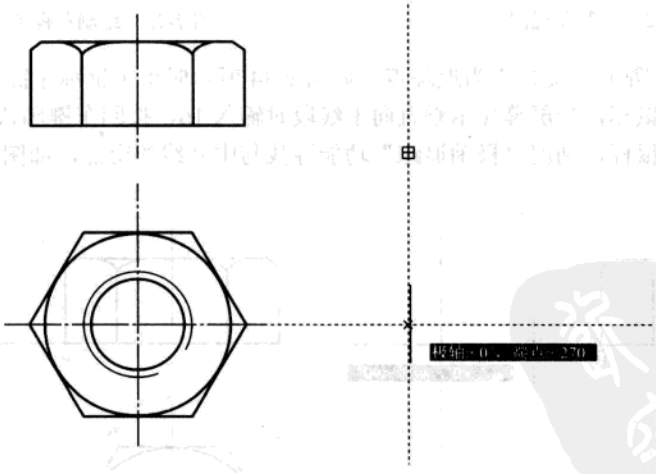


图 7-31　绘制左视图（一）

⑤ 单击左视图中心线的下端点。

⑥ 按回车键结束命令。

⑦ 打开【草图设置】对话框，将增量角设置为 45°，选取【用所有极轴角设置追踪】和【绝对】单选按钮。

⑧ 单击工具栏中“极轴追踪”按钮。

⑨ 启动“直线”命令。

⑩ 单击刚绘制的两直线交点。

⑪ 向左上方拖动鼠标，利用“极轴追踪”功能追踪与水平成 45° 的线，在预期的长度处单击鼠标左键。

⑫ 按回车键结束命令，绘制出保证“宽相等”的 45° 线，如图 7-32 所示。

⑬ 重新将“粗实线”层置为当前层。

⑭ 启动“直线”命令。

⑮ 如图 7-32 所示，取 A 点为追踪点，如图 7-33 所示时单击鼠标左键。

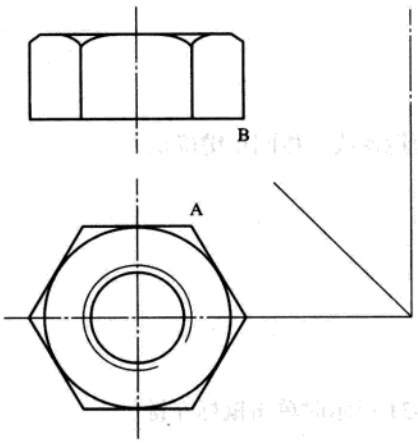


图 7-32 绘制左视图（二）

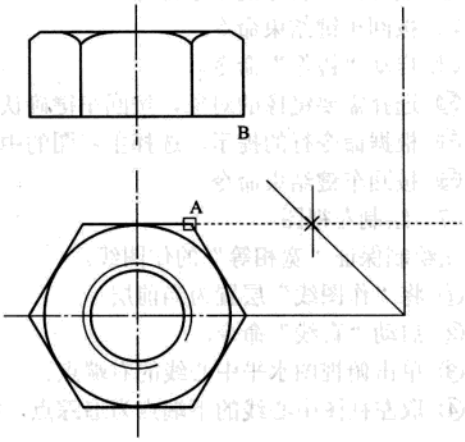


图 7-33 绘制左视图（三）

⑯ 如图 7-32 所示，取 B 点为追踪点，如图 7-34 所示时单击鼠标左键。

⑰ 向上拖动鼠标，当屏幕显示垂直向上线段时输入 16，按回车键确认。

⑱ 向右拖动鼠标，利用“极轴追踪”功能寻找与中心线的交点，如图 7-35 所示，此时单击鼠标左键。

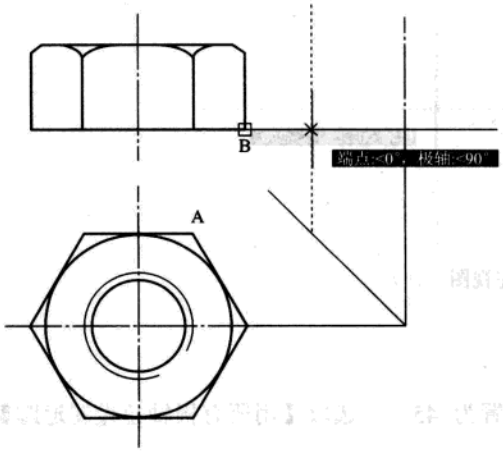


图 7-34 绘制左视图（四）

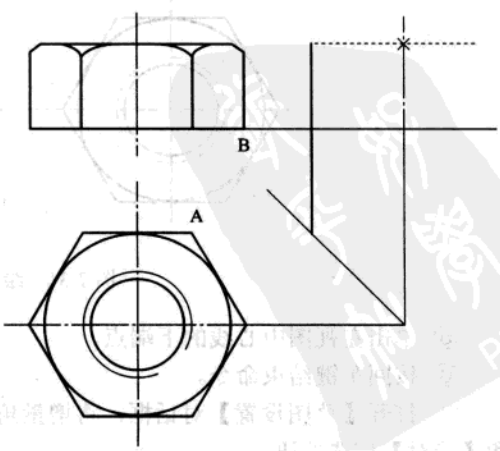


图 7-35 绘制左视图（五）

⑲ 向下拖动鼠标，当屏幕显示垂直向下线段时输入 16，按回车键确认。

⑳ 如图 7-36 所示，向左拖动鼠标，利用“对象捕捉”功能寻找 C 点，单击 C 点。

㉑ 按回车键结束命令。

㉒ 选择【绘图】|【圆弧】|【圆心、起点、端点（C）】命令，此时命令行提示“_c 指定圆弧的圆心”。

㉓ 取已绘制的左视图上顶线的中点（如图 7-36 所示的 E 点）为追踪点，垂直向下拖动鼠标，输入 20，按回车键确认。

㉔ 此时命令行提示“指定圆弧的起点”，单击已绘制的左视图上顶线的中点（如图 7-36 所示的 E 点）。

㉕ 此时命令行提示“指定圆弧的端点或［角度（A）/弦长（L）］”，在已绘制的左视图左侧任意选择一点，命令结束，得到如图 7-37 所示图形。

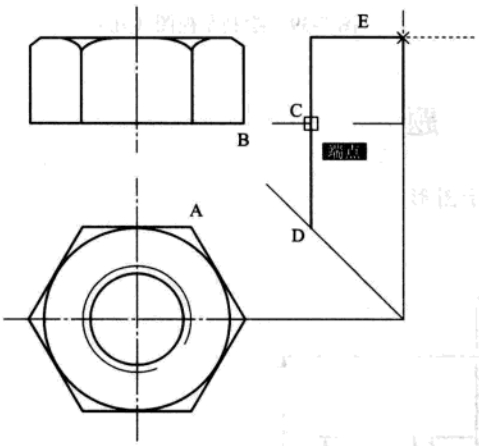


图 7-36　绘制左视图（六）

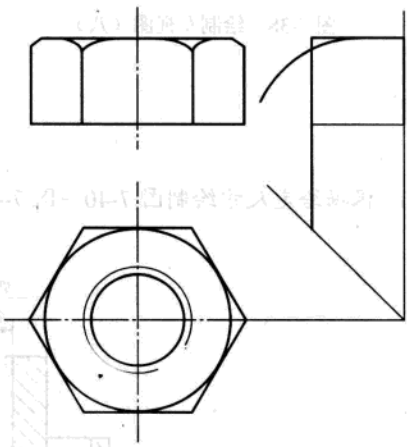


图 7-37　绘制左视图（七）

㉖ 如图 7-36 所示，将多余的线段 CD 删除。

㉗ 再利用“修剪”命令将多余的线删除。

㉘ 单击刚绘制的圆弧，将最右端的夹点（矩形）激活，单击鼠标右键，打开快捷菜单，选择【镜像】命令，如图 7-38 所示。

㉙ 此时命令行提示“指定第二点或［基点（B）/复制（C）/放弃（U）/退出（X）］”，输入 C，按回车键确认。

㉚ 单击已绘制的左视图下底线的中点（如图 7-38 所示的 K 点），

㉛ 按回车键结束命令，得到如图 7-39 所示图形。

㉜ 启动“镜像”命令。

㉝ 单击需要镜像的对象，按回车键确认。

㉞ 根据命令行的提示，选择左视图的中心线为镜像线。

㉟ 按回车键结束命令。

（8）将“作图线”层关闭或者冻结。

绘图结果如图 7-19 所示。

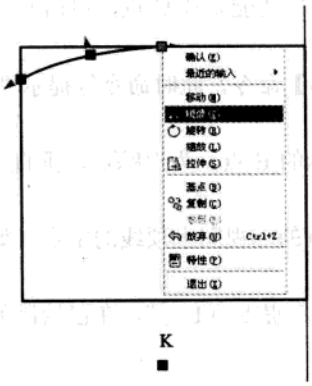


图 7-38 绘制左视图（八）

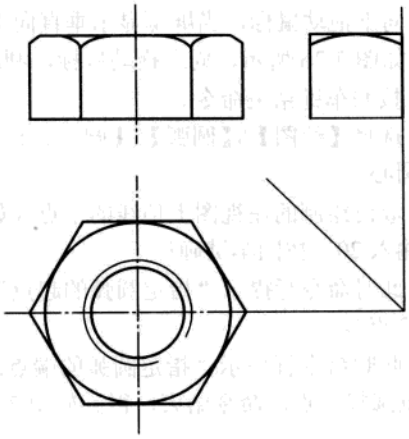


图 7-39 绘制左视图（九）

习 题

1. 根据给定尺寸绘制图 7-40～图 7-42 所示图形。

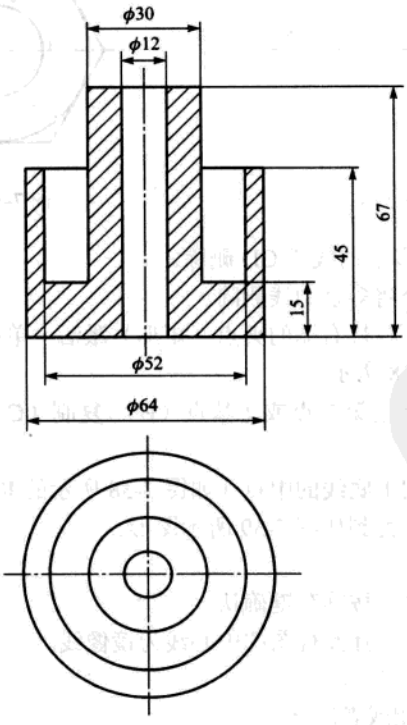


图 7-40 回转体

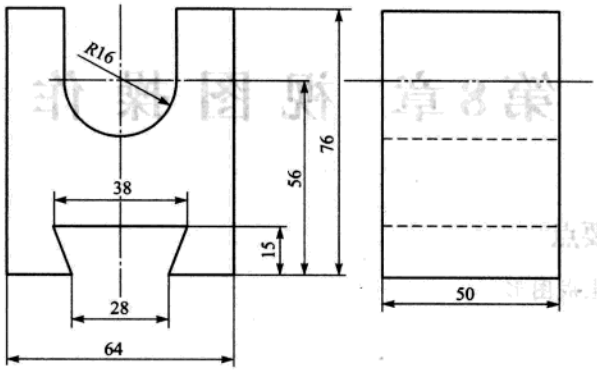


图 7-41　拉伸体

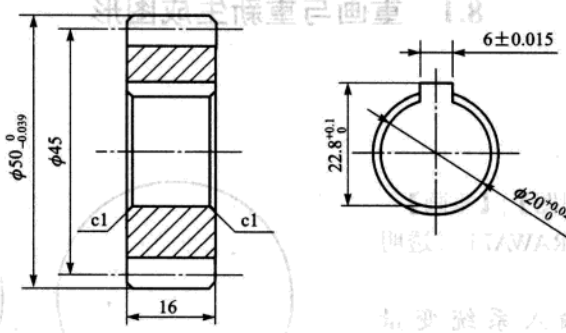


图 7-42　齿轮

第8章 视图操作

本章要点

- 重画与重新生成图形
- 缩放视图
- 平移视图
- 鸟瞰视图
- 命名视图

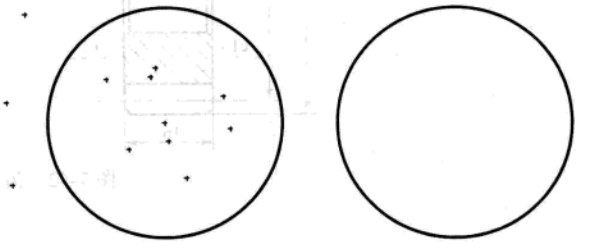
8.1 重画与重新生成图形

8.1.1 重画

执行方式

- 下拉菜单：【视图】|【重画】
- 命令行：REDRAWALL（透明命令）

在命令行中输入系统变量BLIPMODE，回车后选择ON。在屏幕上单击，会显示点标记。执行REDRAWALL，将从所有视口中删除编辑命令留下的点标记，如图8-1所示。



（a）使用REDRAWALL命令前　（b）使用REDRAWALL命令后

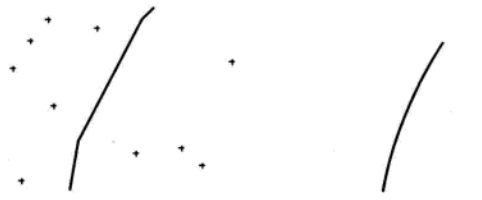
图8-1 执行REDRAWALL命令效果

8.1.2 重新生成

1. 重生成

执行方式

- 下拉菜单：【视图】|【重生成】
- 命令行：REGEN（透明命令）



（a）使用REGEN命令前　（b）使用REGEN命令后

图8-2 执行REGEN命令效果

注意：许多命令可以透明使用，即可以在某一命令执行过程中，同时执行另外一条命令。透明命令经常用于更改图形设置或显示选项，如REDRAWALL和REGEN命令。透明命令通过在命令名的前面加一个单引号来执行。

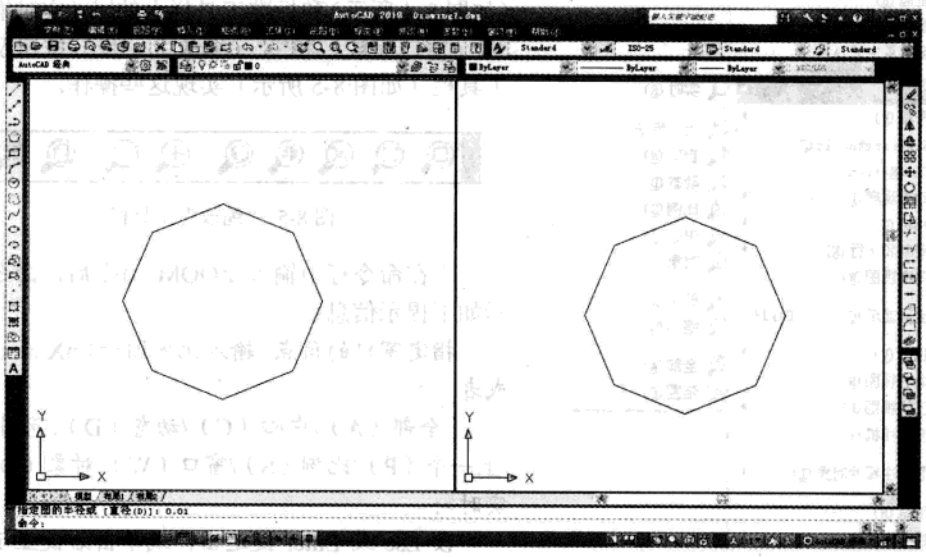
执行REGEN命令后，会在当前视口中重生成整个图形并重新计算所有对象的屏幕坐标，重新创建图形数据库索引，从而优化显示和对象选择的性能。执行REGEN命令效果如图8-2（a）和图8-2（b）所示。

2. 全部重生成

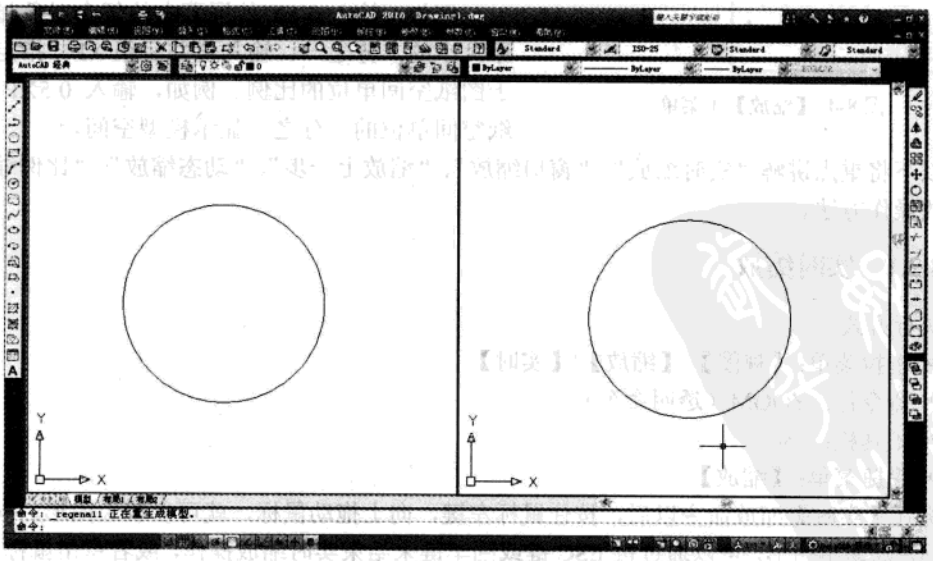
执行方式

- 下拉菜单：【视图】|【全部重生成】
- 命令行：REGENALL（透明命令）

REGENALL 重新计算并生成当前图形的数据库，更新所有视口显示。该命令与 REGEN 类似。执行 REGENALL 命令效果如图 8-3（a）和图 8-3（b）所示。



（a）使用 REGENALL 命令前



（b）使用 REGENALL 命令后

图 8-3　执行 REGENALL 命令效果

8.2 缩放视图

实际绘图时，经常需要改变图形的显示比例，如放大图形或缩小图形。

AutoCAD 2010 控制图形显示比例的方法有多种。可以利用下拉菜单【视图】|【缩放】的子菜单（如图 8-4 所示）和标准工具栏上的（实时缩放）、（窗口缩放）和（缩放上一步）按钮及缩放工具栏（如图 8-5 所示）实现这些操作。

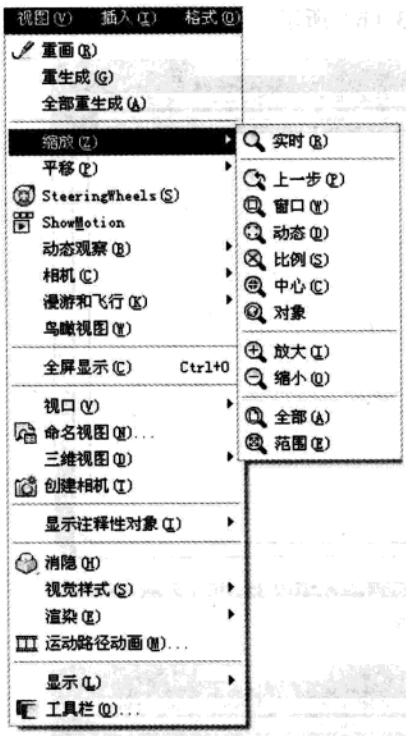


图 8-4 【缩放】子菜单



图 8-5 “缩放”工具栏

当在命令行中输入 ZOOM 命令后，命令行显示如下提示信息：

指定窗口的角点，输入比例因子（nX 或 nXP），或者

[全部（A）/中心（C）/动态（D）/范围（E）/上一个（P）/比例（S）/窗口（W）/对象（O）] <实时>:

按 Esc 或 Enter 键退出，或单击右键显示快捷菜单。

例如，输入 0.5X 使屏幕上的每个对象显示为原大小的二分之一。输入值并后跟 XP，指定相对于图纸空间单位的比例。例如，输入 0.5XP 以图纸空间单位的二分之一显示模型空间。

以下将重点讲解“实时缩放”、“窗口缩放”、“缩放上一步”、“动态缩放”、“比例缩放”等缩放操作方法。

8.2.1 实时缩放

执行方式

- 下拉菜单：【视图】|【缩放】|【实时】
- 命令行：ZOOM（透明命令）
- 工具栏：
- 快捷菜单：【缩放】

执行【实时】缩放命令以后，按住鼠标左键，向上拖动鼠标，就可以放大图形，向下拖动鼠标，则缩小图形。可以通过按 ESC 键或回车键来结束实时缩放操作，或者单击鼠标右键，选择快捷菜单中的【退出】也可以结束当前的实时缩放操作。

8.2.2　窗口缩放

执行方式

- 下拉菜单：【视图】|【缩放】|【窗口】
- 命令行：ZOOM|W（透明命令）
- 工具栏：

窗口缩放指放大指定矩形窗口中的图形。选择该命令后，命令行显示如下提示信息：

指定第一个角点：

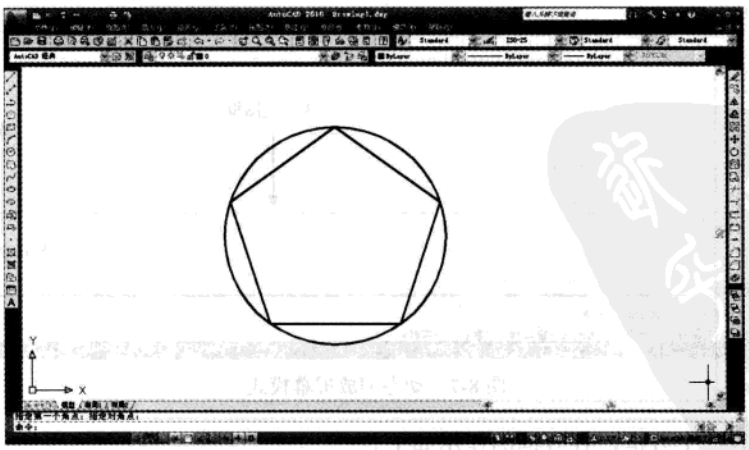
确定矩形窗口的一角点位置后，命令行显示如下提示信息：

指定对角点：

确定对应位置后，AutoCAD 把由两个角点确定的矩形窗口区域放大，充满显示屏幕。放大效果如图 8-6 所示。



（a）放大前



（b）放大后

图 8-6 【窗口】缩放效果

放大后可以看清楚小圆中为一个正五边形。

8.2.3 显示前一个视图

执行方式

- 下拉菜单：【视图】|【缩放】|【上一步】
- 命令行：ZOOM|P（透明命令）
- 工具栏：

执行该命令将返回到前面显示的图形视图。可以通过连续执行该命令依次往前返回。最多可以返回 10 次。

8.2.4 动态缩放

执行方式

- 下拉菜单：【视图】|【缩放】|【动态】
- 命令行：ZOOM|D（透明命令）
- 工具栏：

执行该命令将通过拾取框来动态确定要显示的图形区域。执行该命令后屏幕上会出现如图 8-7 所示的动态缩放特殊屏幕模式。

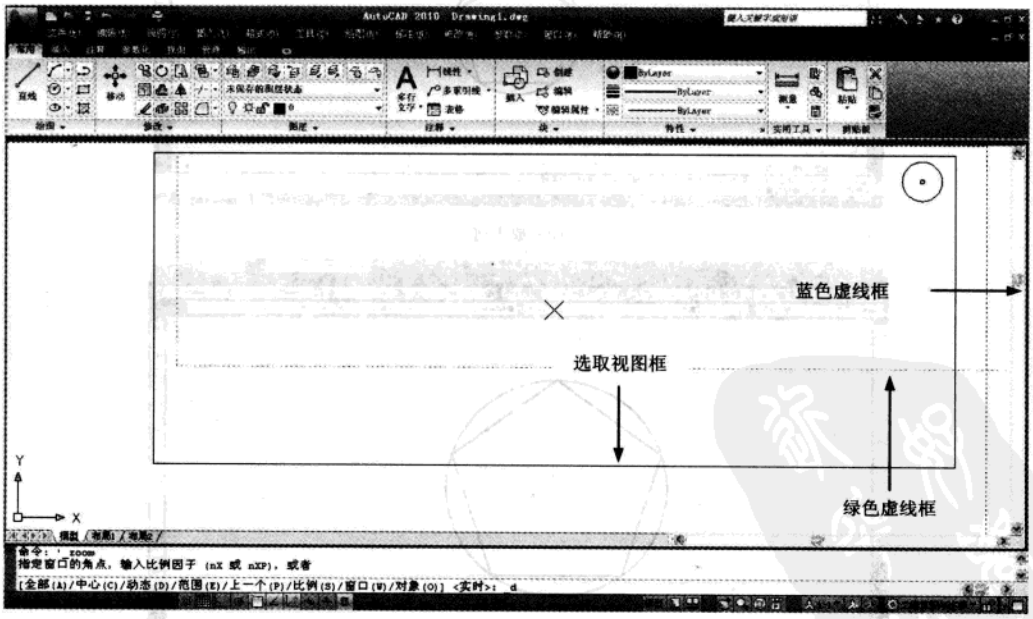


图 8-7 动态缩放屏幕模式

图 8-7 中有三个方框，各方框的作用如下。

① 蓝色虚线框一般表示图纸的范围，该范围是用 LIMITS 命令设置的边界或者是图形实际占据的矩形区域。

② 绿色虚线框一般表示当前屏幕区，即当前在屏幕上显示的图形区域。

③ 选取视图框（框的中心处有一个×），用于在绘图区域中选取下一次在屏幕上显示的图形区域。

8.2.5　按比例缩放

执行方式

- 下拉菜单：【视图】|【缩放】|【比例】
- 命令行：ZOOM|S（透明命令）
- 工具栏：

按比例缩放指根据给定的比例来缩放图形，要求输入缩放比例值：

输入比例因子（nX 或 nXP）:

如果输入的比例值是一个具体的数值，图形将按照比例值实现绝对缩放，即相对与图形的实际尺寸缩放；如果在输入的比例值后面加 X，图形相对于当前图形缩放，例如，输入 0.5X 使屏幕上的每个对象显示为原大小的二分之一；如果在比例值后面加 XP，图形则相对于图纸空间单位缩放。

8.2.6　重设视图中心点

执行方式

- 下拉菜单：【视图】|【缩放】|【中心】
- 命令行：ZOOM|C（透明命令）
- 工具栏：

执行该命令将图形上的指定点作为绘图屏幕的显示中心点（实际上平移视图）。此时命令行显示如下提示信息：

指定中心点:

输入中心点或利用鼠标在屏幕拾取中心点，确定后，命令行显示如下提示信息：

输入比例或高度:

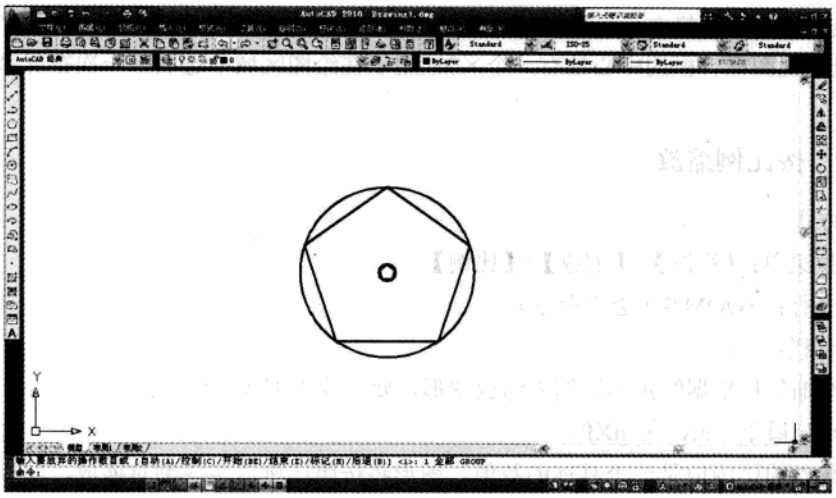
在该提示下输入缩放比例（缩放比例数值后加 X）或高度值后，AutoCAD 除移动图形外，还按照对应比例缩放图形。如果指定的高度小于当前图形的高度，图形将缩小；反之图形将放大。

8.2.7　根据绘图范围或实际图形显示

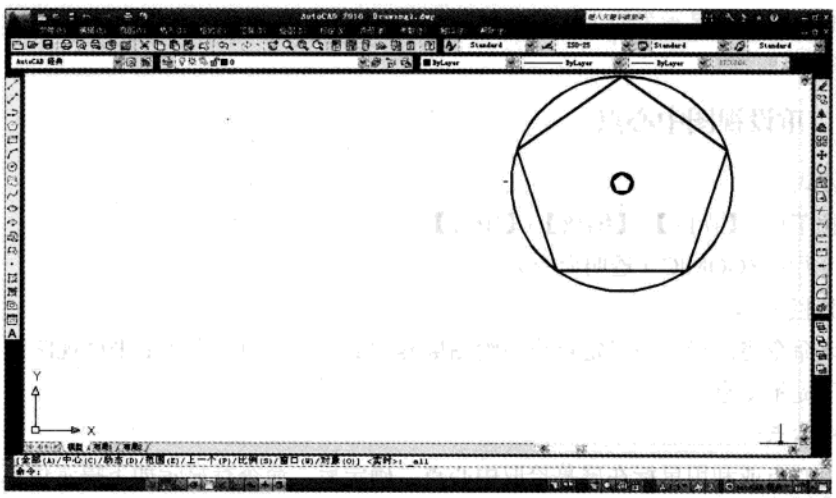
执行方式

- 下拉菜单：【视图】|【缩放】|【全部】
- 命令行：ZOOM|A （透明命令）
- 工具栏：

该命令将全部图形显示在屏幕上，如图 8-8 所示。



（a）全部缩放前



（b）全部缩放后

图 8-8 全部缩放效果

8.3 平移视图

在 AutoCAD 绘图过程中，可以移动整个图形，使图形的特定部分位于屏幕中央。利用平移命令和菜单【视图】|【平移】对应的子菜单（见图 8-9（a））可实现此操作。

执行方式

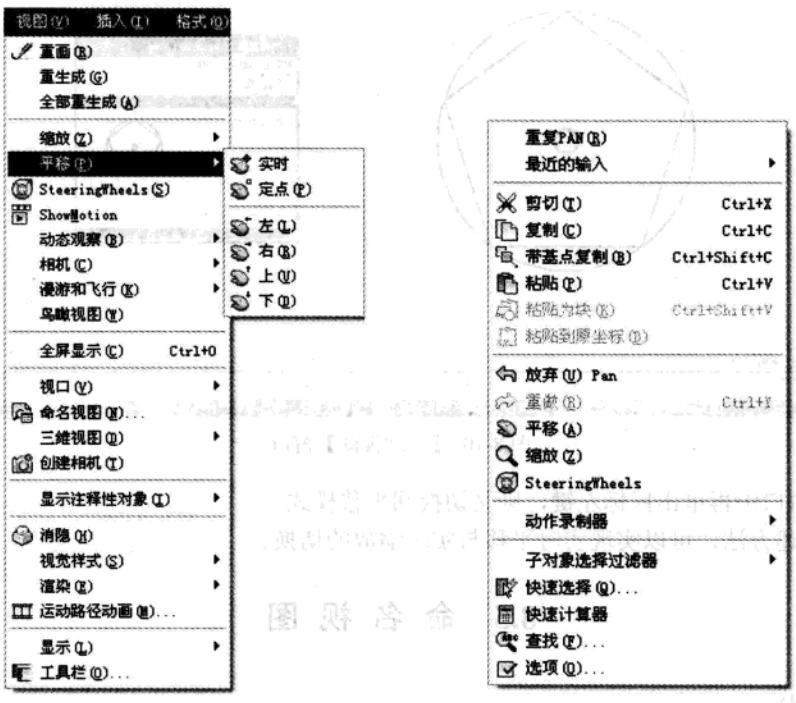
- 下拉菜单：【视图】|【平移】|【实时】
- 命令行：PAN（透明命令）
- 工具栏：

执行该命令时，在状态栏显示如下提示信息：

按住左键并拖动进行平移

此时按下鼠标左键并拖动鼠标，就可以移动整个图形。单击 Esc 键或回车键结束命令的执行。右击，AutoCAD 会弹出如图 8-9（b）所示的快捷菜单。

注意：PAN 命令不改变图形中对象的位置或放大比例，只改变视图。



（a）【平移】子菜单　　（b）快捷菜单

图 8-9　【平移】子菜单和快捷菜单

8.4　鸟 瞰 视 图

执行方式

- 下拉菜单：【视图】|【鸟瞰视图】
- 命令行：DSVIEWER（透明命令）

【鸟瞰视图】窗口（见图 8-10）是一种浏览工具。它在一个独立的窗口中显示整个图形的视图，以便快速定位并移动到某个特定区域。【鸟瞰视图】窗口打开时，不需要选择菜单选项或输入命令，就可以进行缩放和平移。用户可以改变此窗口的大小。

利用【鸟瞰视图】窗口实现实时缩放和平移的方法如下。

① 在【鸟瞰视图】窗口中单击鼠标左键，则在该窗口中显示出一个平移框（即矩形框），表明当前是平移模式。拖动该平移框，就可以实现图形实时移动。

② 当窗口中出现平移框后，单击鼠标左键，平移框左边出现一个小箭头，此时为缩放模式。此时拖动鼠标，就可以实现图形的实时缩放，同时会改变框的大小。

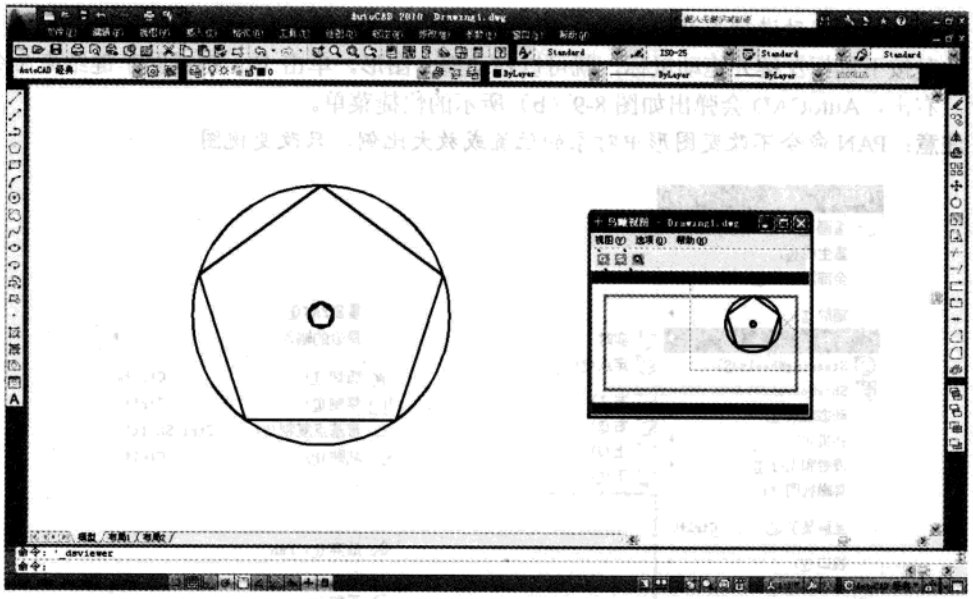


图 8-10 【鸟瞰视图】窗口

③ 在窗口中再单击鼠标左键，则又切换回平移模式。

利用上述方法，可以实现实时平移与实时缩放的切换。

8.5 命 名 视 图

执行方式

- 下拉菜单：【视图】|【命名视图】
- 命令行：VIEW
- 工具栏：

【命名视图】为非透明命令，打开图 8-11 所示的【视图管理器】对话框。

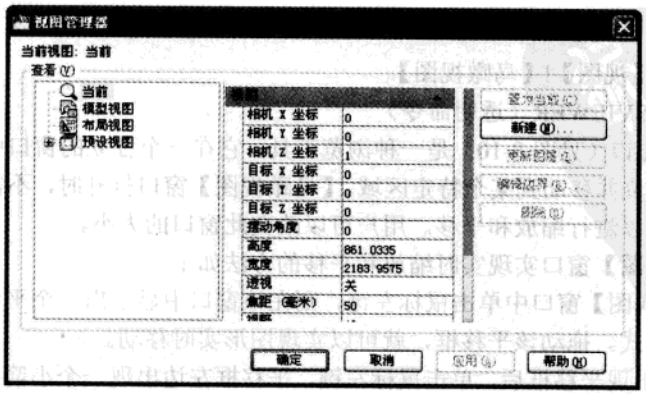


图 8-11 【视图管理器】对话框

（1）【查看】列表框：列出了已命名的视图和可作为当前视图的类别。

（2）【视图】区域：显示指定命名视图的详细信息。

（3）【置为当前】按钮：将选中的命名视图置为当前视图。

（4）【新建】按钮：创建新的命名视图。单击此按钮，打开【新建视图/快照特性】对话框，如图 8-12 所示。通过此对话框可以进行相关的设置。例如，可以对新建命名视图进行边界、坐标系、背景等设置。

（5）【更新图层】按钮：单击该按钮，可将命名视图的图层信息更新到当前模型空间或布局视口中的图层信息。

（6）【编辑边界】按钮：单击此按钮，回到模型空间，可重新定义视图边界。

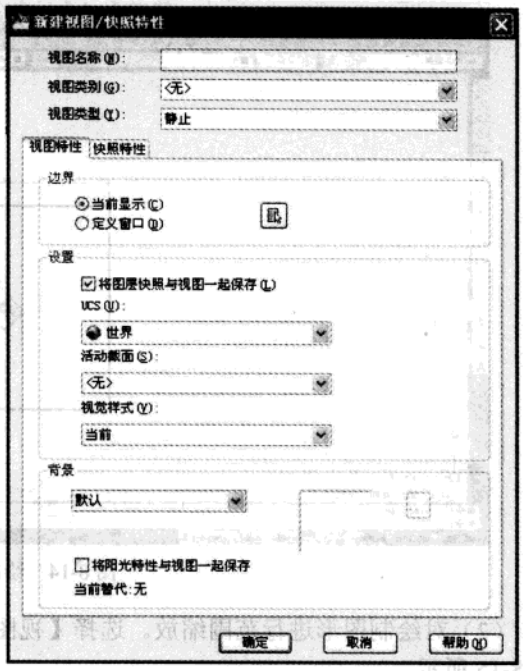
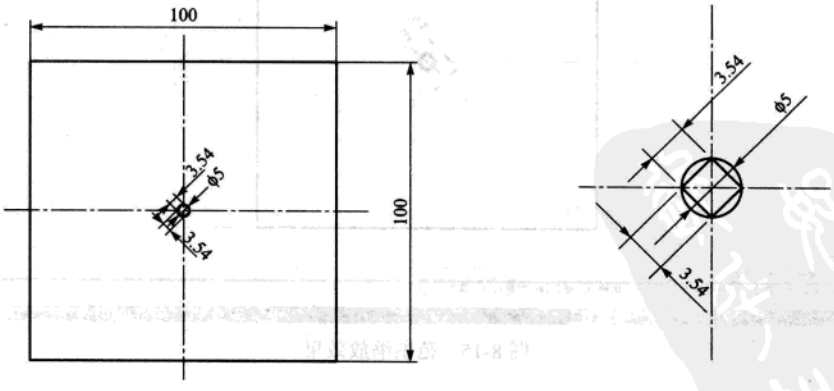


图 8-12　【新建视图/快照特性】对话框

8.6　实　　例

绘制如图 8-13 所示的图形，并进行范围缩放、窗口缩放与动态缩放。



（a）整体图形　　（b）局部放大图

图 8-13　实例图形

（1）按要求绘制图形，如图 8-14 所示。

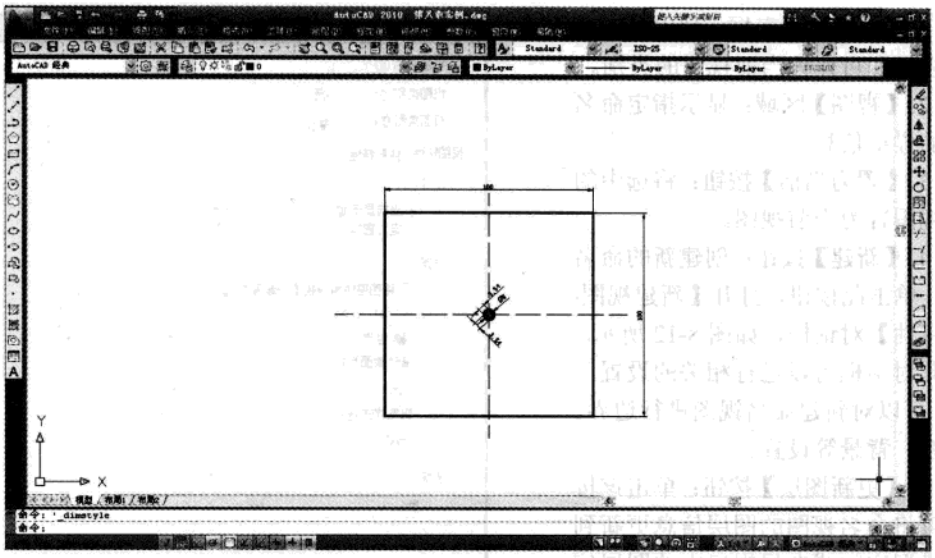


图 8-14 绘制图形

（2）对绘制图形进行范围缩放。选择【视图】|【缩放】|【范围】命令。最终效果如图 8-15 所示。

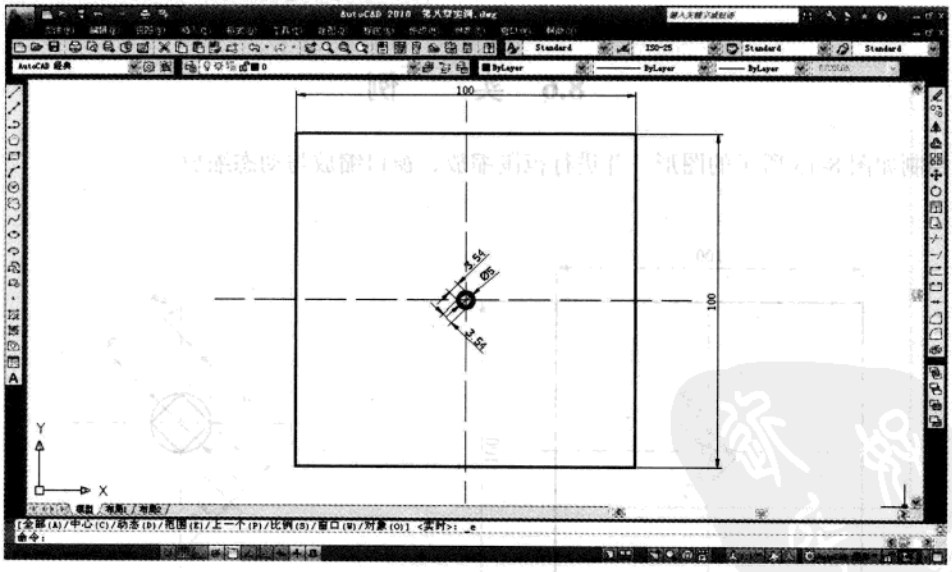
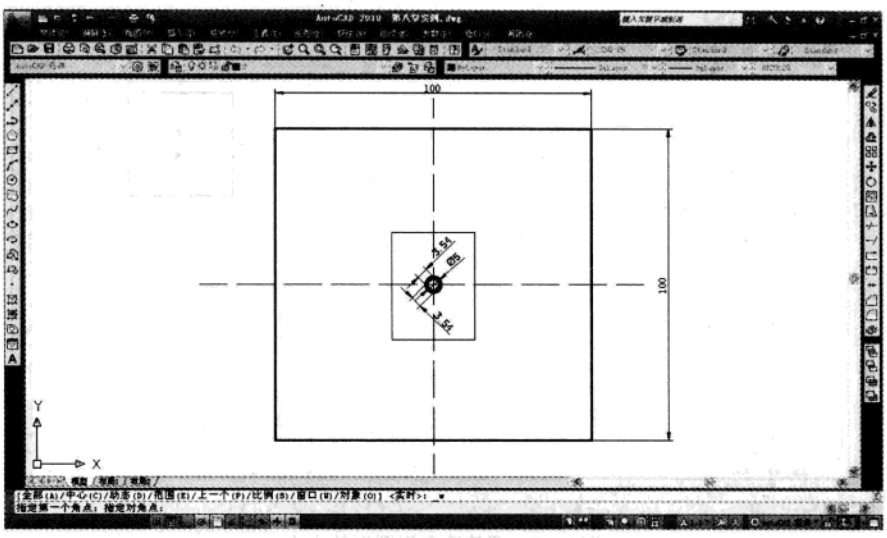


图 8-15 范围缩放效果

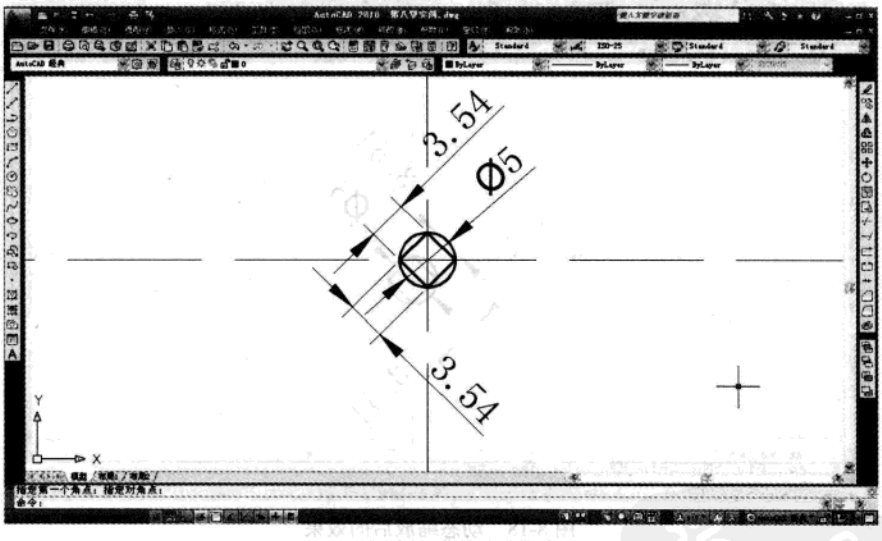
（3）为了看清楚圆中的图形是什么，进行窗口缩放。选择【视图】|【缩放】|【窗口】命令，用窗口套取小圆，如图 8-16（a）所示，最终效果如图 8-16（b）所示。

（4）为了看清楚圆中的图形是什么，还也可以使用动态缩放。

操作步骤：



（a）用窗口套取小圆



（b）使用窗口缩放后的效果

图 8-16　窗口缩放效果

① 对图 8-16（a）进行范围缩放。

② 选择【视图】|【缩放】|【动态】命令。

③ 确定选取视图框的大小。单击鼠标左键，当选取视图框出现箭头时，拖动鼠标，按需要调整选取视图框的大小，如图 8-17 所示。

④ 单击鼠标左键，使用调整好的选取视图框来选择需要缩放的对象，再次单击鼠标左键，按回车键确认，如图 8-18 所示。

注意：当使用调整好的选取视图框选择缩放的对象后，务必要按回车键确认。

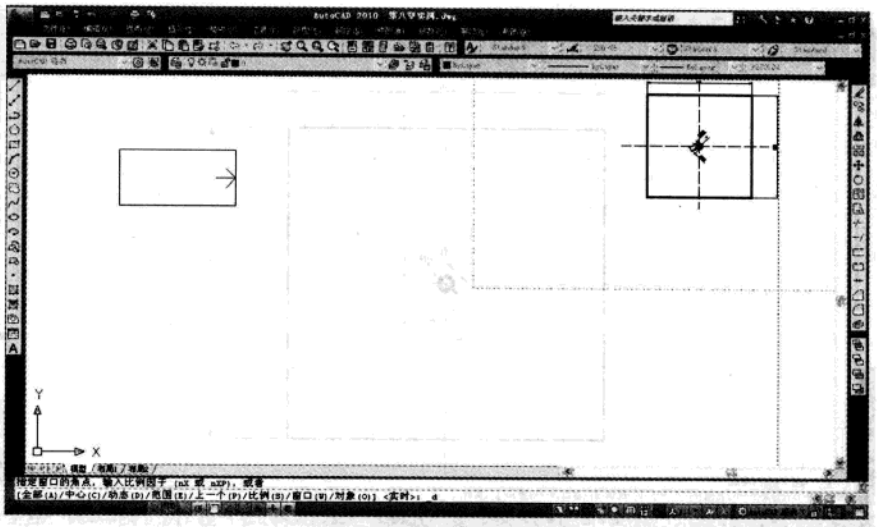


图 8-17 调整选取视图框的大小

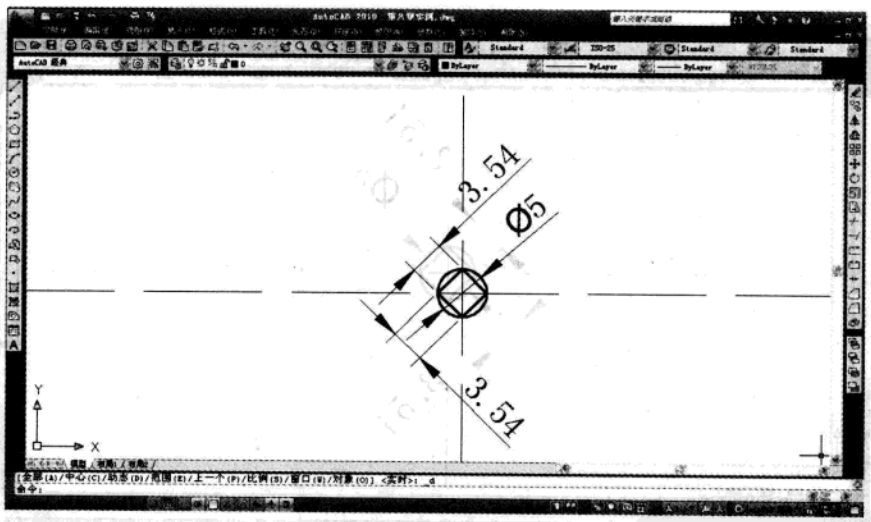


图 8-18 动态缩放后的效果

习 题

1. 试使用【缩放】命令，将所有的图形充满整个视口。

2. 绘制 R=0.5 的圆、圆弧，然后对图形进行缩放，利用【重画】、【重生成】等功能，比较重画、重生成前后图形的变化。

3. 鸟瞰视图与动态缩放有什么不同？

4. 怎样使用鸟瞰视图？

5. 实时平移与修改工具栏中的移动有什么不同？

第9章　文本、尺寸标注与表格



本章要点

- 文字样式及字体
- 单行文本
- 多行文本
- 尺寸标注概述
- 创建标注样式
- 表格

9.1　文字样式及字体

9.1.1　文字样式

文字样式是一组可随图形保存的文字设置的集合，这些设置包括字体、文字高度及特殊效果等。可以使用【文字样式】命令来创建或修改文字样式。

执行方式

- 下拉菜单：【格式】|【文字样式】
- 命令行：STYLE
- 工具栏：

执行上述操作，系统自动弹出如图 9-1 所示的【文字样式】对话框，在该对话框中可进行相关设置。

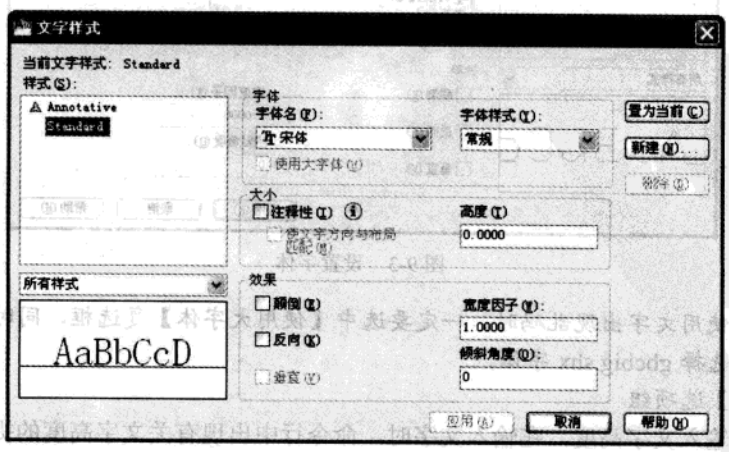


图 9-1　【文字样式】对话框

9.1.2 字体

1)【样式】列表框

该列表框显示已经定义的文字样式。单击即可从中选择需要的样式，如图 9-2 所示。单击【新建】按钮可创建新的文字样式。

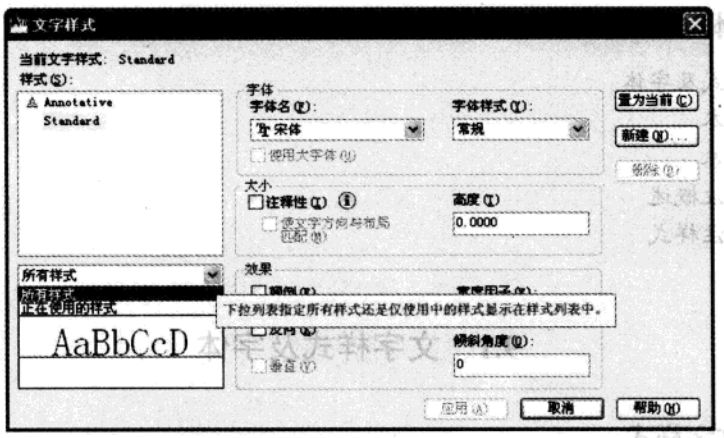


图 9-2 选择文字样式

2)【字体】下拉列表框

利用该下拉列表框可以快速地为目标文本选择合适的字体，如图 9-3 所示。

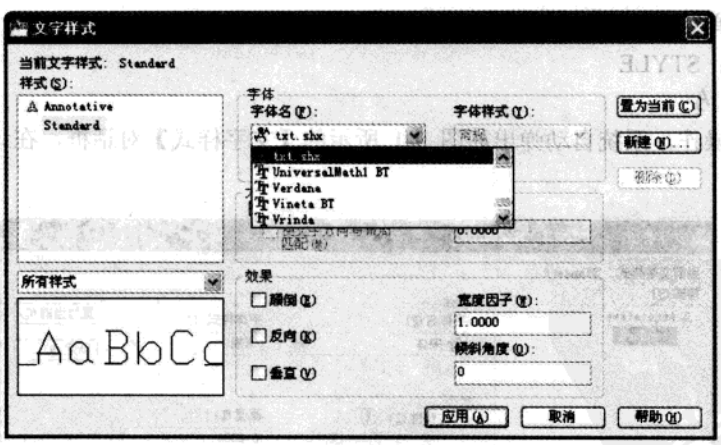


图 9-3 设置字体

注意：当使用文字出现乱码时，一定要选中【使用大字体】复选框，同时在【大字体】下拉列表框中选择 gbcbig.shx 字体。

3)【大小】选项组

如果没有输入文字高度，在输入文字时，命令行中出现有关文字高度的提示；也可以直接在该选项组的【高度】文本框中输入文字的高度，如图 9-4 所示。

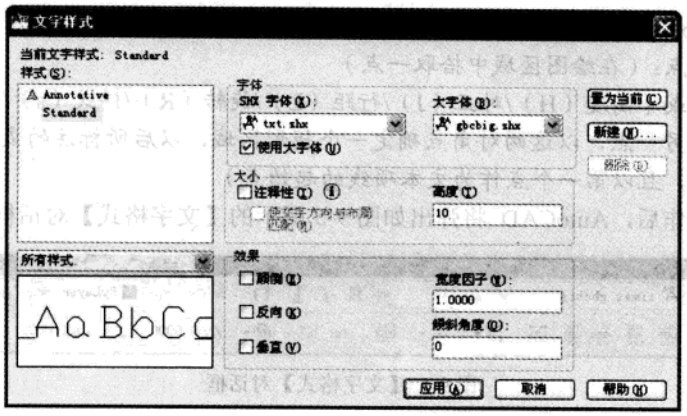


图 9-4　设置字体大小

9.2　单 行 文 字

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【文字】|【单行文字】
- 命令行：DTEXT
- 工具栏：AI

绘制单行文字需要用到 DTEXT 命令。调用该命令后，命令行显示如下提示信息：

指定文字的起点或［对正（J）/样式（S）］

其中各项的含义如下。

①【对正】：确定所标注文字的排列方式。选择该选项后，命令行显示如下提示信息：

左（L）/对齐（A）/调整（F）/中心（C）/中间（M）/右（R）/左上（TL）/中上（TC）/右上（TR）/左中（ML）/正中（MC）/右中（MR）/左下（BL）/中下（BC）/右下（BR）

②【样式】：确定标注文字时所用的文字样式。

指定文字的起点后，系统会提示：

指定高度 < 9.000 > :（指定文字的高度值）

指定文字的旋转角度<0>:（即指定文字排列方向与水平线的夹角）

输入文字:（可移动光标到图形区域的任一位置并且单击一点以指定文字的位置）

9.3　多 行 文 字

多行文字由任意数目的文字行组成，所有的文字构成一个单独的实体。

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【文字】|【多行文字】
- 命令行：MTEXT
- 工具栏：A

调用该命令后，命令行显示如下提示信息：

命令：_mtext 当前文字样式：当前默认文字高度：10

指定第一角点：（在绘图区域中拾取一点）

指定对角点或［高度（H）/对正（J）/行距（L）/旋转（R）/样式（s）/宽度（w）]：（在绘图区域中拾取另一点，以这两对角点确定一个矩形区域，以后所标注的文本行宽度即为该矩形区域的宽度，且以第一个点作为文本项线的起始点）

完成以上操作后，AutoCAD 将弹出如图 9-5 所示的【文字格式】对话框。

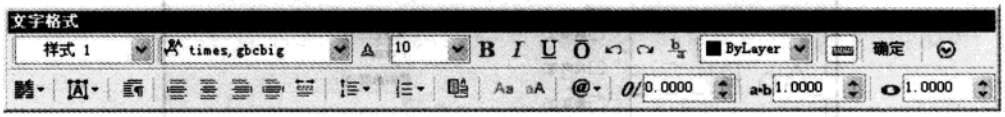


图 9-5 【文字格式】对话框

9.4 尺寸标注概述

9.4.1 组成

一个完整的尺寸由尺寸界线、尺寸线、尺寸箭头和尺寸文本 4 部分组成，如图 9-6 所示。下面分别介绍这 4 个基本组成部分及圆心标记的特点。

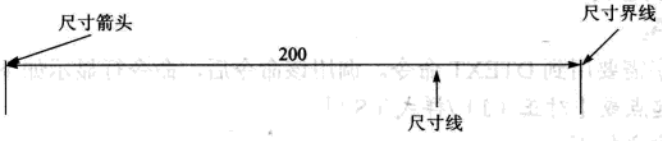


图 9-6 尺寸标注的组成

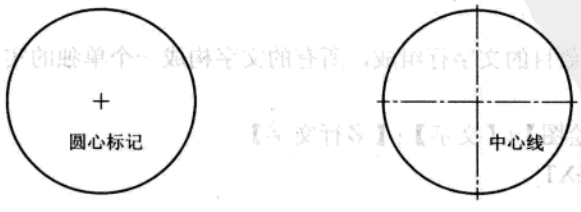
① 尺寸文本：表明实际测量值。可以使用由 AutoCAD 自动计算出的测量值，并可附加公差、前缀和后缀等，也可以自行指定文字或取消文字。

② 尺寸界线：从被标注的对象延伸到尺寸线。为了标注清晰，通常用尺寸界线将尺寸引到实体之外，有时也可用实体的轮廓线或中心线代替尺寸界线。

③ 尺寸线：表明标注的范围。通常使用箭头来指出尺寸线的起点和端点。

④ 尺寸箭头：尺寸箭头用来标注尺寸线的两端，表明测量的开始和结束位置。AutoCAD 提供了多种符号可供选择，也可以创建自定义符号。

⑤ 圆心标记和中心线：圆心标记是为圆和圆弧而设置的，如图 9-7 所示。中心线标注是圆心标记的延伸。



（a）圆心标记　　（b）中心线

图 9-7 圆心标记和中心线

9.4.2　尺寸标注的类型与步骤

尺寸标注的类型有很多，AutoCAD 提供了如下标注方式来标注设计对象：线性标注、对齐标注、弧长标注、坐标标注、半径标注、折弯标注、直径标注、角度标注、快速标注、基线标注、连续标注、多重引线标注、公差标注、圆心标记，如图 9-8 所示。

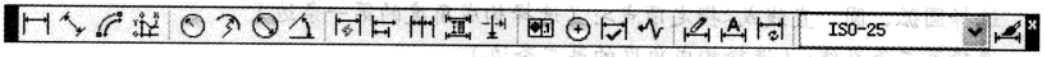


图 9-8 【标注】工具栏

1. 线性标注和对齐标注

1）线性标注

线性标注用于标注线性尺寸，常用来标注水平尺寸、垂直尺寸和旋转尺寸。

执行方式

- 下拉菜单：【标注】|【线性】
- 命令行：DIMLINEAR
- 工具栏：

执行该命令后，命令行显示如下提示信息：

指定第一条尺寸界线原点或<选择对象>:（指定第一条尺寸界线的起点）

指定给二条尺寸界线原点:（指定第二条尺寸界线的起点）

指定尺寸线位置或:［多行文字（M）/文字（T），角度（A）/水平（H）/垂直（v）/旋转（R）]:（拖动光标使尺寸停放在合适的位置）

标注结果如图 9-9 所示。

2）对齐标注

实际中经常遇到斜线或斜面的尺寸标注。AutoCAD 提供 DIMALIGNED 命令可以进行该类型的尺寸标注。

执行方式

- 下拉菜单：【标注】|【对齐】
- 命令行：DIMALIGNED
- 工具栏：

执行该命令后，命令行显示如下提示信息：

指定第一条尺寸界线原点或<选择对象>:（指定第二条尺寸界线的起点）

指定第二条尺寸界线原点:（指定第二条尺寸界线的起点）

指定尺寸线位置或［多行文字（M）/文字（T）角度（A）]:（拖动光标使尺寸线停放在合适的位置）

标注结果如图 9-9 所示。

2. 角度标注和弧长标注

1）角度标注

标注角度尺寸常用的命令是 DLMANGULAR。

执行方式

- 下拉菜单：【标注】|【角度】
- 命令行：DLMANGULAR
- 工具栏：

执行该命令后，命令行显示如下提示信息：

选择圆弧、圆、直线或<指定顶点>:（选择构成角度的第一条边）

选择第二条直线:（选择构成角度的第二条边）

指定标注弧线位置或［多行文字（M）/文字（T）/角度（A）］(拖动光标使尺寸线停放在合适的位置）

标注结果如图 9-10 所示。

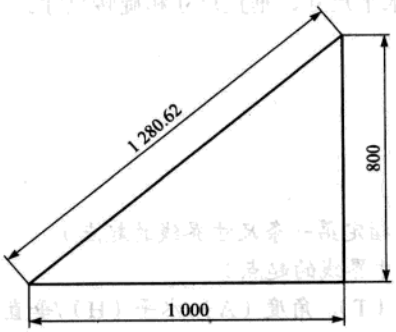


图 9-9 线性标注与对齐标注

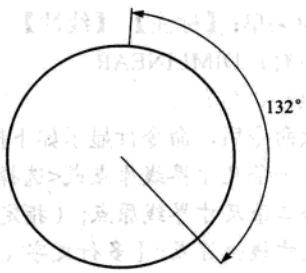


图 9-10 角度标注

2）弧长标注

执行方式

- 下拉菜单：【标注】|【弧长】
- 命令行：DIMARC
- 工具栏：

执行该命令后，命令行显示如下提示信息：

选择弧线段或多段线弧线段:

指定弧长标注位置或［多行文字（M）/文字（T）/角度（A）/部分（P）/引线（L）]:

标注文字 =（测量值）

标注结果如图 9-11 所示。

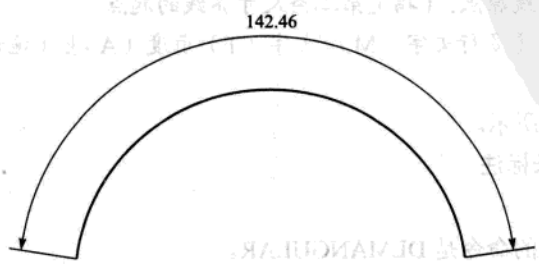


图 9-11 弧长标注

3. 基线标注和连续标注

1）基线标注

执行方式

- 下拉菜单：【标注】|【基线】
- 命令行：DIMBASELINE
- 工具栏：

执行该命令后，命令行显示如下提示信息：

指定第二条延伸线原点或［放弃（U）/选择（S）］ <选择>:

标注文字 = （　　）

指定第二条延伸线原点或［放弃（U）/选择（S）］ <选择>:

选择基准标注：按回车键结束

标注结果如图 9-12 所示。

2）连续标注

连续标注是指首尾相连的尺寸标注。

执行方式

- 下拉菜单：【标注】|【连续】
- 命令行：DIMCONTINUE
- 工具栏：

执行该命令后，命令行显示如下提示信息：

选择连续标注：

指定第二条延伸线原点或［放弃（U）/选择（S）］<选择>:

标注文字 = （ ）

指定第二条延伸线原点或［放弃（U）/选择（S）］<选择>:

标注结果如图 9-13 所示。

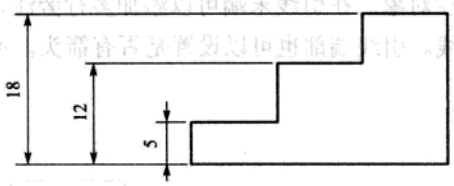


图 9-12　基线标注

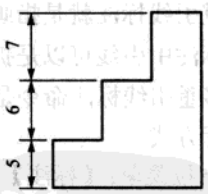


图 9-13　连续标注

注意：在进行基线标注与连续标注时，一定要先进行线性标注。

4. 直径标注和半径标注

1）直径标注

执行方式

- 下拉菜单：【标注】|【直径】
- 命令行：DIMDIAMETER
- 工具栏：

执行该命令后，命令行显示如下提示信息：

选择圆弧或圆：（选择需要标注的圆）

指定尺寸线位置或［多行文字（M）/文字（T）/角度（A）］：（指定标注文字的位置）

标注结果如图 9-14（a）所示。

2）半径标注

执行方式

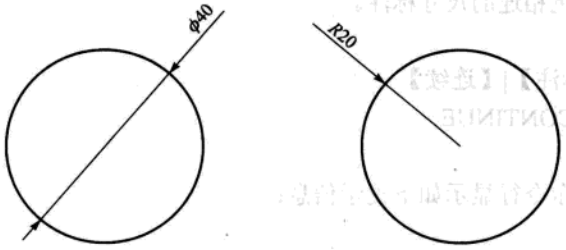
- 下拉菜单：【标注】|【半径】
- 命令行：DIMRADIUS
- 工具栏：

执行该命令后，命令行显示如下提示信息：

选择圆弧或圆：（选择需要标注的圆弧）

指定尺寸线位置或［多行文字（M）/文字（T）/角度（A）］：（指定标注文字的位置）

标注结果如图 9-14（b）所示。



（a）直径标注　　（b）半径标注

图 9-14　直径标注与半径标注

5. 多重引线标注

多重引线标注就是指画出一条引线来标注对象。在引线末端可以添加多行旁注、说明。在引线标注中引线可以是折线，也可以是曲线。引线端部也可以设置是否有箭头。AutoCAD 提供的多重引线标注命令是 MLEADER。

执行方式

- 下拉菜单：【标注】|【多重引线】
- 命令行：MLEADER
- 工具栏：

执行该命令后，命令行显示如下提示信息：

指定引线箭头的位置或［引线基线优先（L）/内容优先（C）/选项（O）］ <选项>:

指定引线基线的位置:

标注结果如图 9-15 所示。

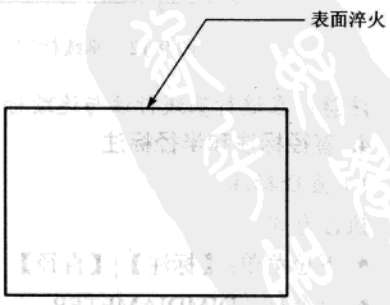


图 9-15　多重引线标注

6. 公差标注

执行方式

- 下拉菜单：【标注】|【公差】

- 命令行：TOLERANCE
- 工具栏：

执行该命令之后，将弹出如图 9-16 所示的【形位公差】对话框。在该对话框中可对公差标注进行设置。

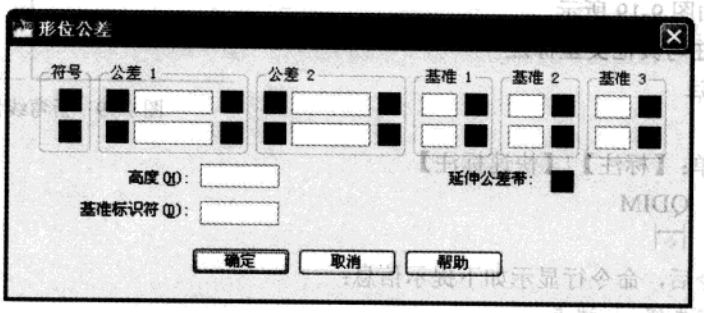


图 9-16 【形位公差】对话框

单击【形位公差】对话框中符号选项中的黑框，将弹出如图 9-17 所示的【特征符号】对话框。可在该对话框中设置特征符号。



图 9-17 【特征符号】对话框

注意：如果想退出【特征符号】对话框，单击【特征符号】对话框的白色方框。

在“基准”选项中的白色方框输入要求的基准符号，就可以完成形位公差的标注。

7. 折弯标注和折弯线性标注

1）折弯标注

执行方式

- 下拉菜单：【标注】|【折弯】
- 命令行：DIMJOGGED
- 工具栏：

执行该命令后，命令行显示如下提示信息：

选择圆弧或圆：

指定图示中心位置：

标注文字 = （CAD 测量的数值）

指定尺寸线位置或 [多行文字（M）/文字（T）/角度（A）]:

指定折弯位置：

标注结果如图 9-18 所示。



图 9-18　折弯标注

2）折弯线性标注

执行方式

- 下拉菜单：【标注】|【折弯线性】
- 命令行：DIMJOGLINE

- 工具栏：

执行该命令后，命令行显示如下提示信息：

选择要添加折弯的标注或 [删除（R）]:

指定折弯位置（或按 Enter 键）:

标注结果如图 9-19 所示。

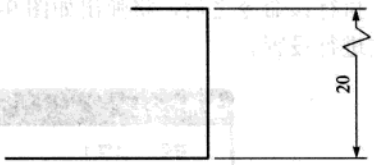


图 9-19 折弯线性标注

8. 快速标注与其他类型标注

1）快速标注

执行方式

- 下拉菜单：【标注】|【快速标注】
- 命令行：QDIM
- 工具栏：

执行该命令后，命令行显示如下提示信息：

关联标注优先级 = 端点

选择要标注的几何图形:

指定尺寸线位置或 [连续（C）/并列（S）/基线（B）/坐标（O）/半径（R）/直径（D）/基准点（P）/编辑（E）/设置（T）] <连续>:

标注结果如图 9-20 所示。

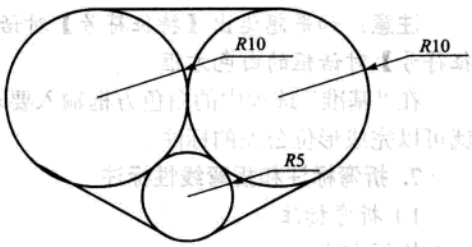


图 9-20 快速标注

2）标注间距

执行方式

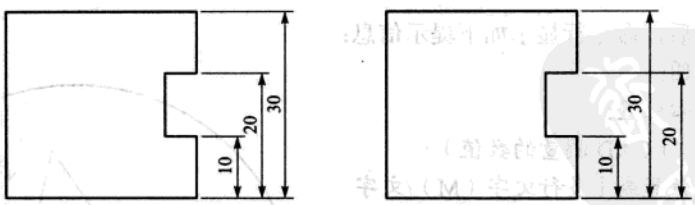
- 下拉菜单：【标注】|【标注间距】
- 命令行：DIMSPACE
- 工具栏：

执行该命令后，命令行提示：

选择要产生间距的标注:

输入值或 [自动（A）] <自动>:

标注结果如图 9-21 所示。



（a）使用【标注间距】前　　（b）使用【标注间距】后

图 9-21 标注间距

3）标注打断

执行方式

下拉菜单：【标注】|【标注打断】

命令行：DIMBREAK

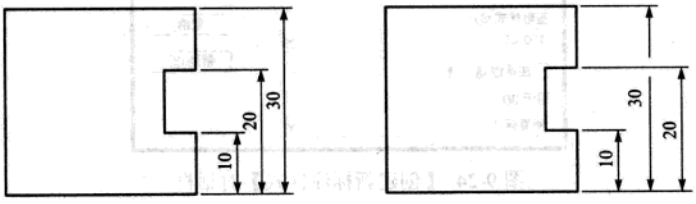
工具栏：

执行该命令后，命令行显示如下提示信息：

选择要添加/删除折断的标注或 [多个（M）]:

选择要折断标注的对象或 [自动（A）/手动（M）/删除（R）] <自动>:

标注结果如图 9-22 所示。



（a）执行【标注打断】前　　（b）执行【标注打断】后

图 9-22　标注打断

注意：图 9-22（b）中尺寸 30 是执行标注打断的标注。

9.5　创建标注样式

标注样式用于控制标注的格式和外观。建立新的尺寸样式的方法如下。

执行方式

- 下拉菜单：【格式】|【标注样式】或【标注】|【标注样式】
- 命令行：DIMSTYLE/DDIM
- 工具栏：

执行上述操作后，弹出如图 9-23 所示的【标注样式管理器】对话框。

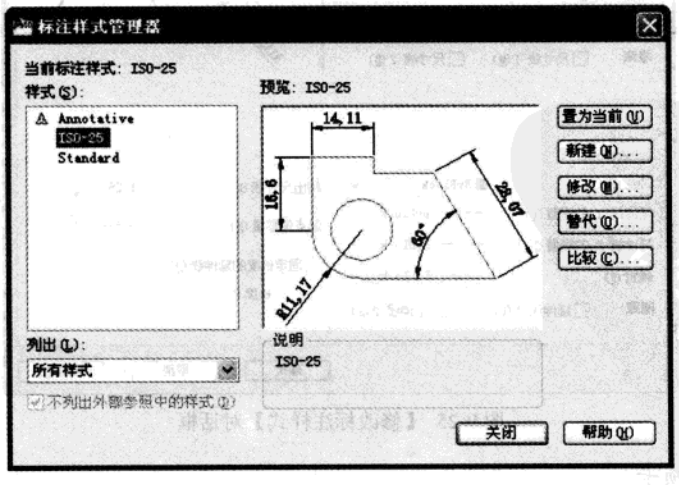


图 9-23　【标注样式管理器】对话框

1. 新建标注样式

① 单击【新建】按钮，将弹出如图 9-24 所示的【创建新标注样式】对话框。在该对话框中的【新样式名】文本框中输入新的样式名称。

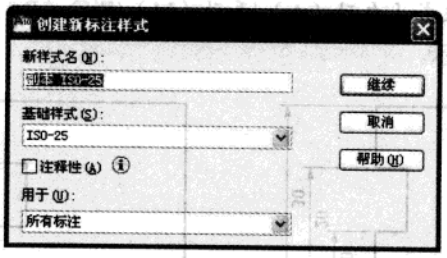


图 9-24 【创建新标注样式】对话框

② 单击【继续】按钮，用于对新样式进行详细设置。完成设置后，单击【确定】按钮就可以得到一个新的标注样式。

③ 在【标注样式管理器】对话框的【样式】列表框中选择新样式，然后单击【置为当前】按钮使其成为当前样式。

2. 修改标注样式

单击【修改】按钮，将弹出如图 9-25 所示的【修改标注样式】对话框，包括【线】、【符号和箭头】、【文字】、【调整】、【主单位】、【换算单位】和【公差】7 个选项卡。

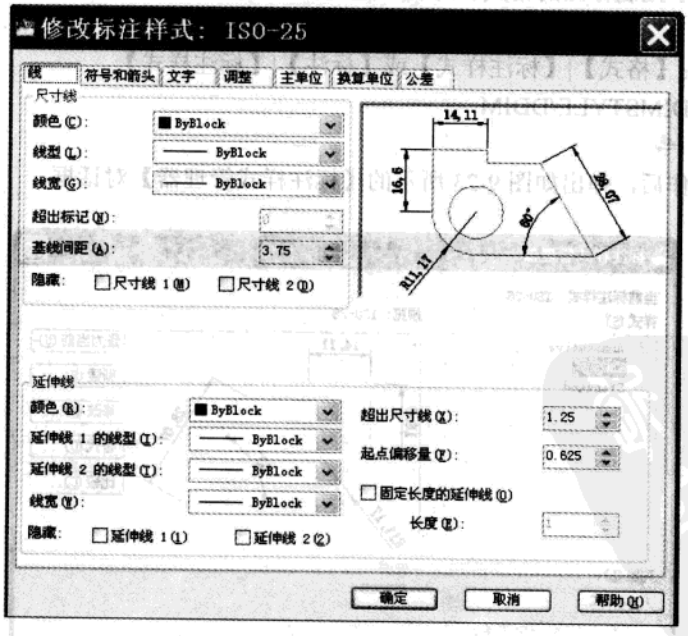


图 9-25 【修改标注样式】对话框

1)【线】选项卡

该选项卡设置尺寸线、尺寸界线的格式和特性。该选项卡中各项含义如下。

①【尺寸线】选项组：在该选项区内可设置尺寸线的颜色、线型、线宽等属性，各主要选项的功能如下。

- 【超出标记】：该选项决定了尺寸线超出尺寸界线的长度。如果尺寸线两端是箭头，则此选项无效。当尺寸线两端被设置为倾斜、建筑标记、小点、积分和无标记等样式时，该选项才被激活。
- 【基线间距】：设置基线标注中各尺寸线之间的距离。
- 【隐藏】：其中的两个复选框分别指定第 1、第 2 条尺寸线是否被隐藏。

②【延伸线】选项组：该选项组包含了控制尺寸界线的选项，其主要选项功能如下。

- 【超出尺寸线】：指定尺寸界线在尺寸线上方伸出的距离。
- 【起点偏移量】：指定尺寸界线到定义该标注的原点的偏移距离。

2)【符号和箭头】选项卡（见图 9-26）

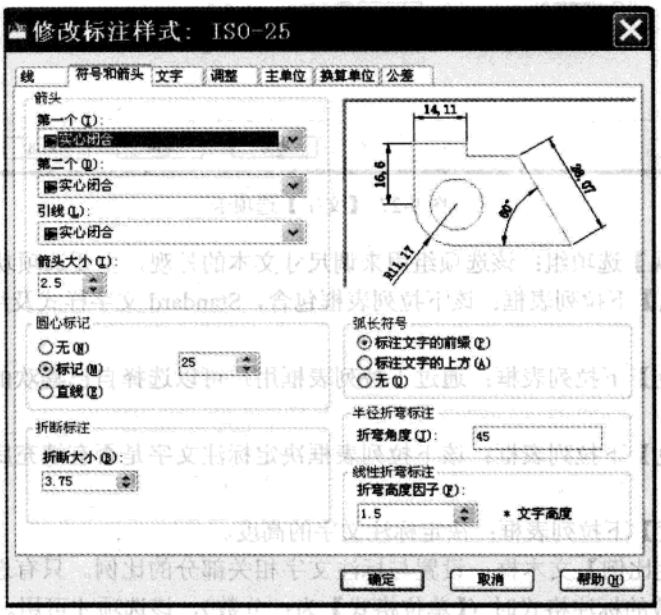


图 9-26 【符号和箭头】选项卡

①【箭头】选项组：该选项组提供了控制尺寸箭头的选项。

- 【第一个】、【第二个】：这两个下拉列表用于选择尺寸线两端箭头的样式。
- 【引线】：该选项用于设置引线标注的箭头样式。
- 【箭头大小】：该选项用来设置箭头的大小。

②【圆心标记】选项组：该选项组用于设置标注直径或者半径尺寸时圆或者圆弧的圆心标记，以及中心线的类型与大小。

③【弧长符号】选项组：该选项组决定是否产生弧长符号，以及在什么位置放置弧长符号。

④【折弯角度】：该选项用来设置折弯角度的大小。

3)【文字】选项卡

该选项卡用来设置尺寸文字的格式、放置和对齐方式，如图 9-27 所示。

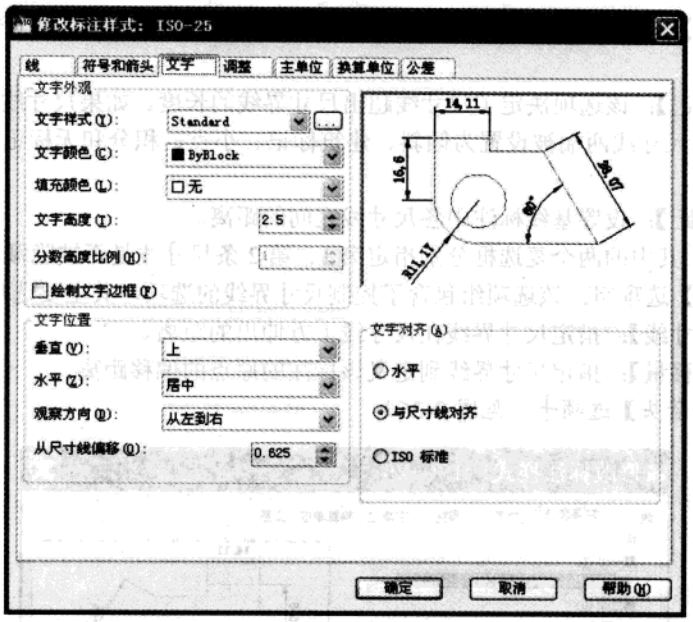


图 9-27 【文字】选项卡

①【文字外观】选项组：该选项组用来调尺寸文本的外观，主要选项功能如下。

•【文字样式】下拉列表框：该下拉列表框包含，Standard 文字样式及用户自己定义的文字样式。

•【文字颜色】下拉列表框：通过下拉列表框用户可以选择自己喜欢的颜色作为文字的颜色。

•【填充颜色】下拉列表框：该下拉列表框决定标注文字是否有填充底色及采用何种填充底色。

•【文字高度】下拉列表框：决定标注文字的高度。

•【分数高度比例】文本框：设置与标注文字相关部分的比例。只有选择了【主单位】选项卡中支持分数的标注格式时（【单位格式】为：分数），该选项才可用。

•【绘制文字边框】复选框：选中该复选框，会在尺寸文本的周围绘制一个边框。

②【文字位置】选项组：该选项组用来控制文字的位置。

•【垂直】下拉列表框：用来设置文字相对尺寸线的垂直位置。可以在置中、上方、外部、JIS 之间选择。其中 JIS 是按照日本工业标准放置标注文本。

•【水平】下拉列表框：设置文字相对于尺寸线和尺寸界线的水平位置。

•【从尺寸线偏移】文本框：设置文字与尺寸线之间的距离。

③【文字对齐】选项区域：该区域用来设置文字的对齐方式。

•【水平】单选按钮：标注文字水平放置。

•【与尺寸线对齐】单选按钮：文字角度与尺寸线角度保持一致。

•【ISO 标准】单选按钮：当文字在尺寸界线内时，文字与尺寸线对齐；当文字在尺寸界线外时，文字水平排列。

4）【调整】选项卡

该选项卡用来设置标注文字、尺寸线、箭头、引线等的位置，如图 9-28 所示。

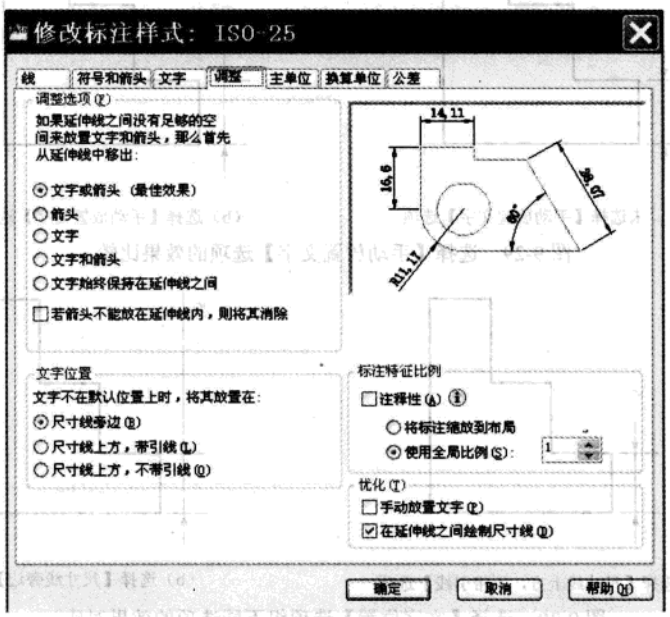


图 9-28　【调整】选项卡

①【调整选项】选项组：根据两条尺寸界线间的距离确定文字和箭头的位置，指定当尺寸界线间不能同时放下文字和箭头时，应首先从尺寸界线中移出哪一项。系统提供【文字或箭头（最佳效果）】、【箭头】、【文字】、【文字和箭头】、【文字始终保持在延伸线之间】、【若箭头不能放在延伸线内，则将其消除】等选项。

②【文字位置】选项组：该选项组用来控制当文本移出尺寸界线外时文本的放置方式，系统提供【尺寸线旁边】、【尺寸线上方，带引线】、【尺寸线上方，不带引线】3 个选项。

③【标注特征比例】选项组：该区域用来设置全局标注比例或图纸空间比例。

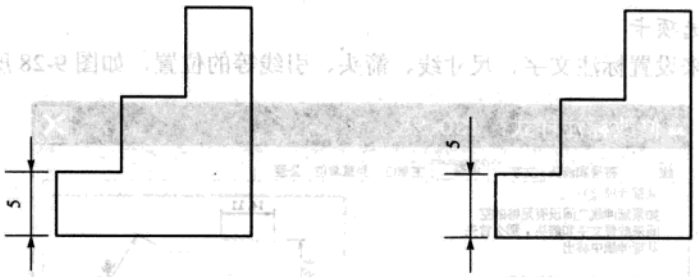
- 【将标注缩放到布局】单选按钮：根据当前模型空间视口和图纸中间的比例关系设置比例。
- 【使用全局比例】单选按钮：设置指定大小、距离或包含文字的间距和箭头大小的所有标注样式的比例。

④【优化】选项区域：设置标注尺寸时进行的附加调整。

- 【手动放置文字】复选框：选中该复选框后，忽略标注文字的水平设置，并把文字放在指定位置。
- 【在延伸线之间绘制尺寸线】复选框：选中该复选框后，无论 AutoCAD 是否把箭头放置在尺寸线之外，都在尺寸界线之内绘制尺寸线。

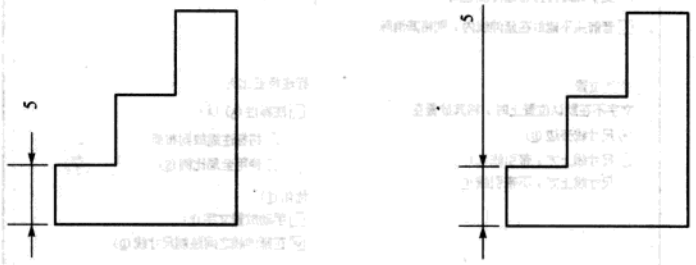
例如，选择【优化】选项组中的【手动放置文字】选项时，效果如图 9-29 所示。

如果在【文字位置】选项组中分别选择【尺寸线旁边】、【尺寸线上方，不带引线】选项。结果如图 9-30 所示。



（a）未选择【手动放置文字】选项　　（b）选择【手动放置文字】选项

图 9-29　选择【手动放置文字】选项的效果比较



（a）选择【尺寸线上方，不带引线】选项　　（b）选择【尺寸线旁边】选项

图 9-30　选择【文字位置】选项组不同选项的效果对比

5)【主单位】选项卡

该选项卡用来设置尺寸数值的格式与精度等属性，如图 9-31 所示。

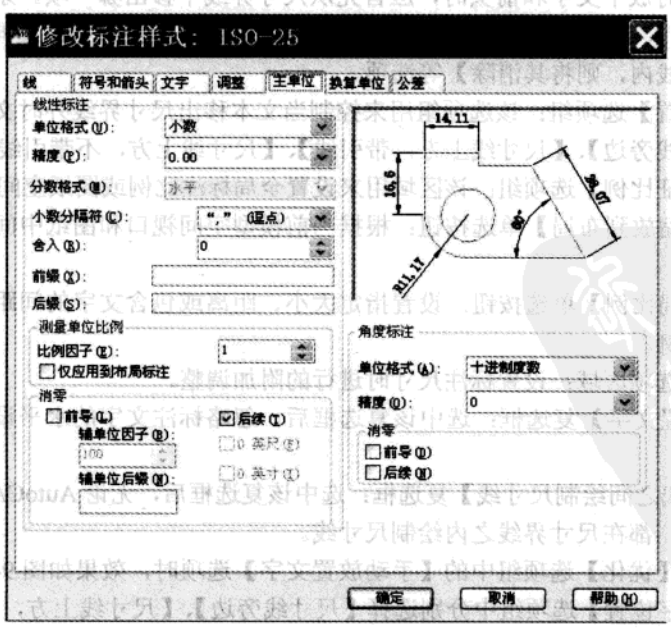


图 9-31 【主单位】选项卡

①【线性标注】选项组：该选项组用来设置线性尺寸的单位、格式和精度。

•【单位格式】下拉列表框：设置除角度之外其余各标注类型的尺寸单位。

•【精度】下拉列表框：设置标注的小数位数。

•【分数格式】下拉列表框：设置分数的格式，该选项只有在单位格式设为分数时才可用。该选项共有 3 个选项：水平、对角和非堆叠。

•【小数分隔符】下拉列表框：设置十进制格式的分隔符。该选项共有 3 个选项，分别为句点、逗点和空格。

•【舍入】下拉列表框：设置除角度标注外的尺寸测量值的舍入值。

•【前缀】和【后缀】文本框：设置标注文字的前缀和后缀，可以输入文字或用控制代码显示特殊符号。

②【测量单位比例】选项组：用于设置测量尺寸的比例因子。

•【比例因子】文本框：设置测量尺寸的比例因子。如果选中【仅应用到布局标注】复选框，则仅对在布局里创建的标注应用线性比例值。

③【消零】选项组：用于设置是否显示尺寸标注中的前导和后续。例如，如果尺寸标注是 0.730，则选择前导时显示为.730；选择【后续】时显示为 0.73。

④【角度标注】选项组：该选项组用来设置角度标注的单位、精度等。

6)【换算单位】选项卡

该选项卡用来将一种标注单位换算到另外一种测量系统的单位中，如图 9-32 所示。

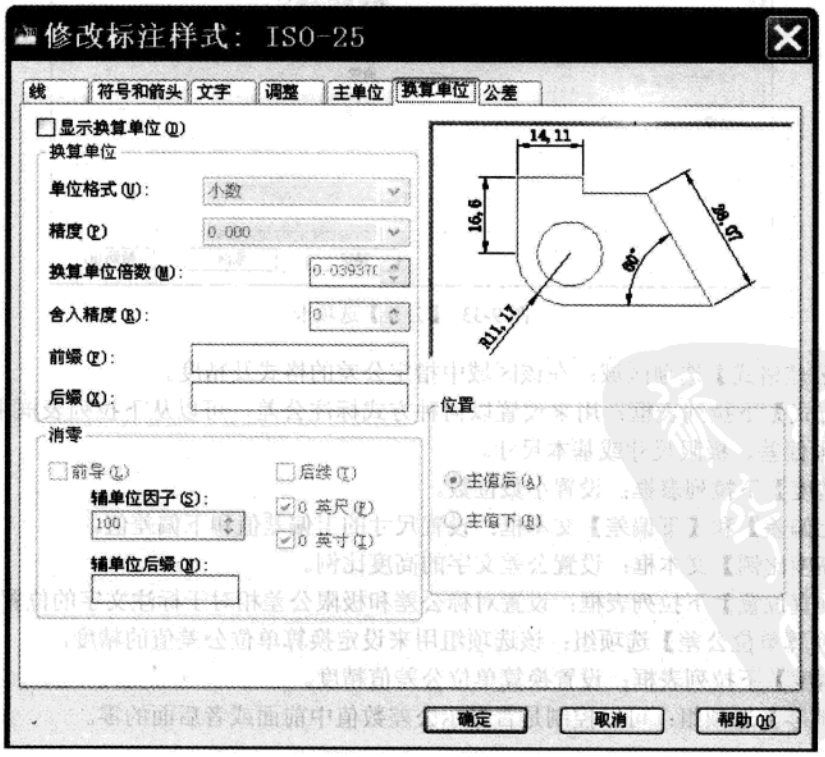


图 9-32 【换算单位】选项卡

①【显示换算单位】复选框：选择该复选框，对话框的其他选项才可用。

②【换算单位】选项组：该选项组用于设置换算单位的【单位格式】、【精度】、【换算单位乘数】、【舍入精度】、【前缀】和【后缀】等。【换算单位倍数】文本框用于设置主单位和换算单位之间的换算系数。

③【位置】选项组：该选项组用于设置换算单位的位置，可以在【主值后】和【主值下】之间选择。

7)【公差】选项卡

该选项卡用来设置公差的标注格式，如图 9-33 所示。

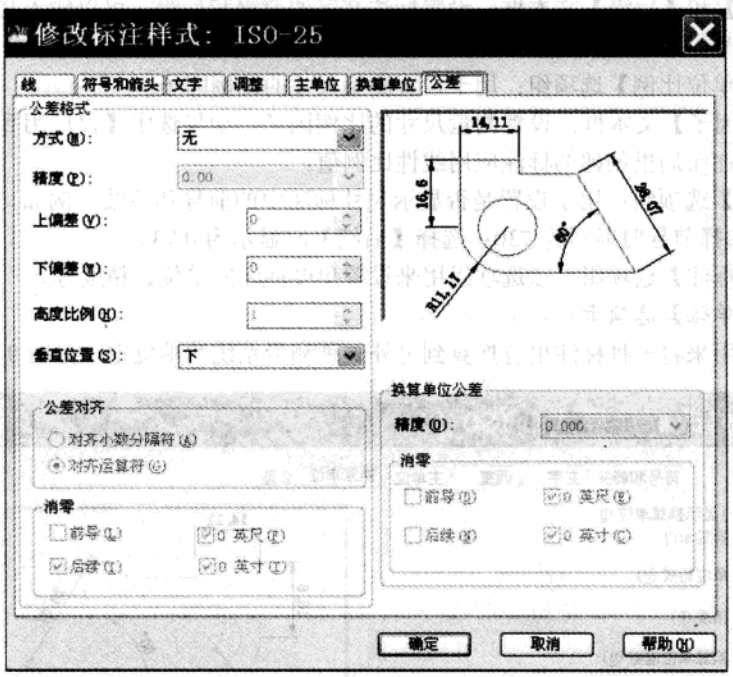


图 9-33 【公差】选项卡

①【公差格式】选项区域：在该区域中指定公差的格式及精度。

- 【方式】下拉列表框：用来设置以何种方式标注公差，可以从下拉列表框中选择无、对称、极限偏差、极限尺寸或基本尺寸。
- 【精度】下拉列表框：设置小数位数。
- 【上偏差】和【下偏差】文本框：设置尺寸的上偏差值和下偏差值。
- 【高度比例】文本框：设置公差文字的高度比例。
- 【垂直位置】下拉列表框：设置对称公差和极限公差相对于标注文字的位置。

②【换算单位公差】选项组：该选项组用来设定换算单位公差值的精度。

- 【精度】下拉列表框：设置换算单位公差值精度。

③【消零】选项组：可以控制是否显示公差数值中前面或者后面的零。

9.6　表　　格

在工程制图中会遇到很多表格，在 AutoCAD 2010 中使用表格功能可以创建不同类型的表格，也可以调用其他软件生成的表格。

9.6.1　创建表格

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【表格】
- 命令行：TABLE
- 工具栏：

执行上述操作后，打开【插入表格】对话框，如图 9-34 所示。

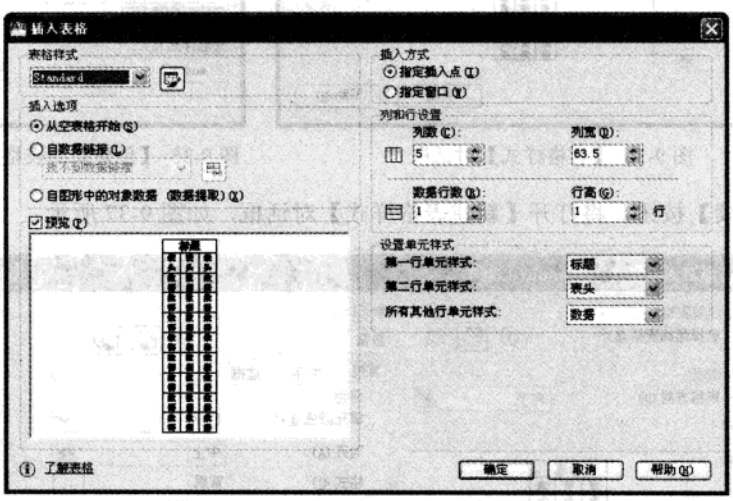


图 9-34　【插入表格】对话框

①【表格样式】选项组：可以从下拉列表框中选择表格样式。

②【插入选项】选项组：可以选择【从空表格开始】创建表格，也可以使用【自数据链接】，从外部导入数据创建新表格；或者选择【自图形中的对象数据（数据提取）】，提取图形中的数据创建表格。

③【插入方式】选项组：可以选择【指定插入点】或【指定窗口】两种方式之一来实现。

④【列和行设置】选项组：实现对表格行与列的设置，以满足实际的要求。

⑤【设置单元样式】选项组：实现对第一行、第二行和所有其他行单元样式的设置。每个下拉列表框都有【标题】、【表头】、【数据】三个选项。

9.6.2　创建表格样式

执行方式

- 下拉菜单：【格式】|【表格样式】

- 命令行：TABLESTYLE
- 工具栏：

执行上述操作后，打开【表格样式】对话框，如图 9-35 所示。

单击【新建】按钮可以打开【创建新的表格样式】对话框，可以在【新样式名】文本框中输入新的样式名，如图 9-36 所示。

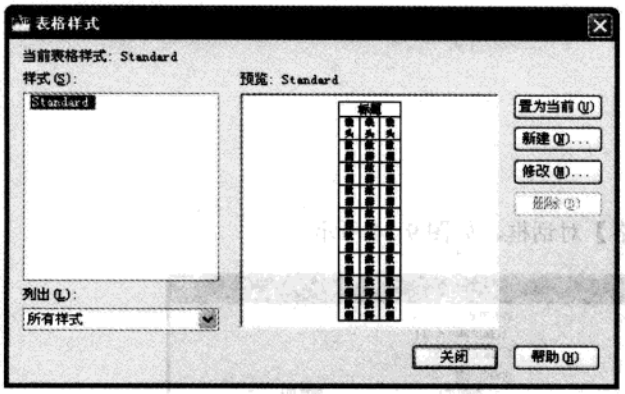


图 9-35 【表格样式】对话框

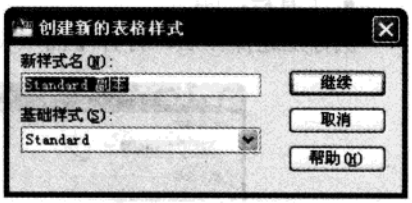


图 9-36 【创建新的表格样式】对话框

单击【继续】按钮，将打开【新建表格样式】对话框，如图 9-37 所示。

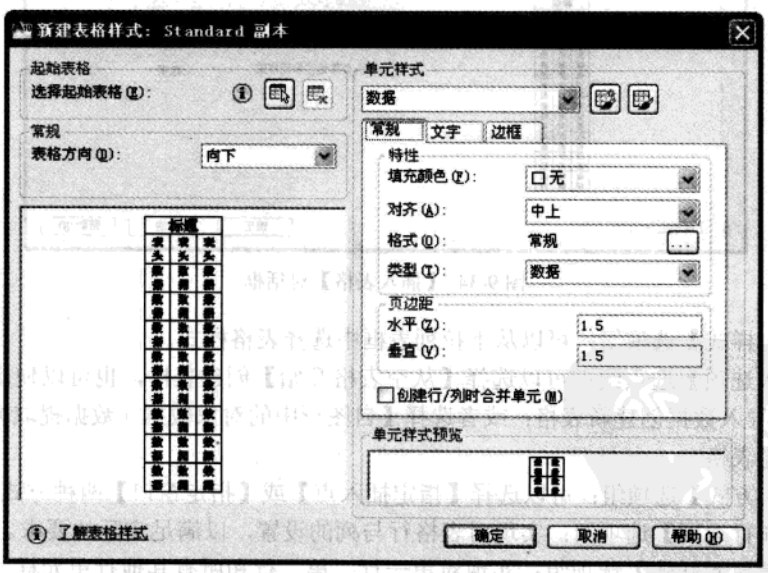


图 9-37 【新建表格样式】对话框

①【起始表格】选项组：可以从中选择已有的表格来创建一个新的表格样式。

②【表格方向】下拉列表框：用于指定在选定的表格样式中，表格是向上还是向下生成。

③“单元样式预览”区域：可以在其中预览新的表格样式。

④【单元样式】下拉列表框：包括标题、表头、数据、创建新单元样式和管理单元样式等选项，如图 9-38 所示。

⑤【常规】选项卡：用于对新的表格样式的填充颜色、对齐方式、格式、类型、页边距进行设置。选中【创建行/列时合并单元】复选框可以进行列合并，但不合并标题与表头。



图 9-38　【单元样式】下拉列表框

⑥【文字】选项卡：可以对表格中的文字进行设置，如图 9-39 所示。

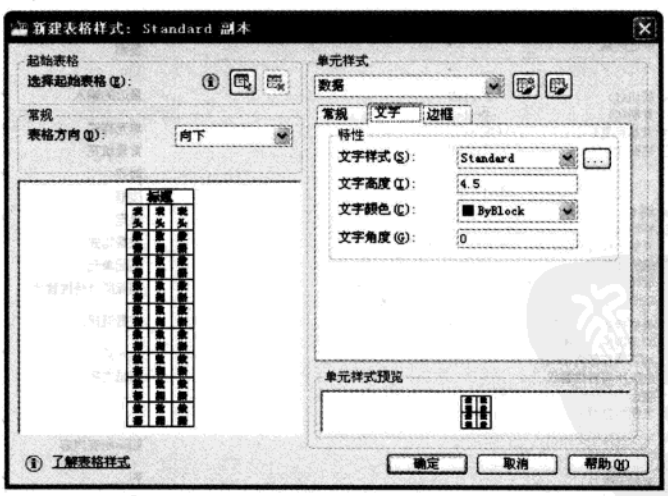


图 9-39　【文字】选项卡

⑦【边框】选项卡：可以对表格的边框进行设置，如图 9-40 所示。

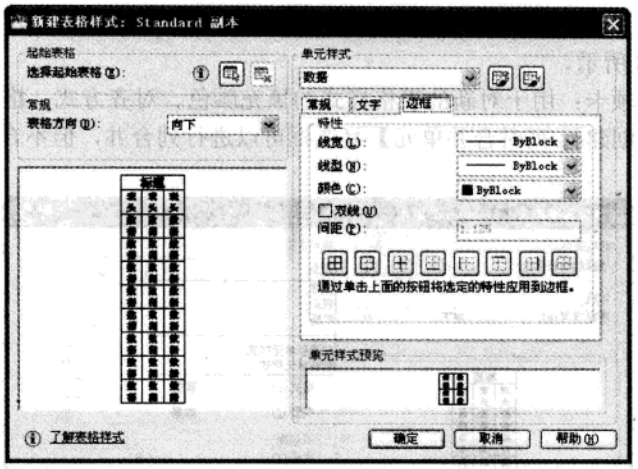


图 9-40 【边框】选项卡

9.6.3 编辑表格和表格单元

在 AutoCAD 2010 中通过快捷菜单来编辑表格与表格单元。

选中整个表格时，其快捷菜单如图 9-41 所示。可以对表格进行剪切、复制、删除、移动、缩放和旋转等操作。同时也可以对表格进行夹点操作。选中表格时，可以使用鼠标对夹点进行拖动。

选中表格单元时，其快捷菜单如图 9-42 所示。

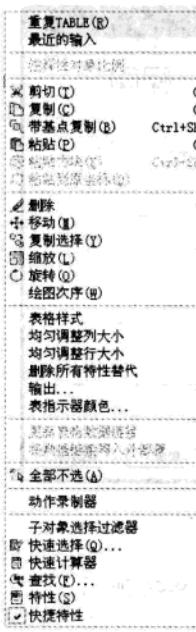


图 9-41 选中整个表格时的快捷菜单

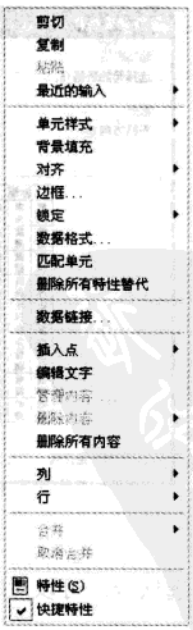


图 9-42 选中表格单元时的快捷菜单

- 【对齐】命令：选择表格单元的对齐方式。
- 【边框】命令：设置单元格边框的线宽、颜色等特性。
- 【匹配单元】命令：用源对象（当前表格单元）匹配目标对象（要匹配的表格单元），此时鼠标变成刷子形状，单击目标对象就可以进行匹配。
- 【插入点】命令：可以选择插入到表格中的块、字段和公式。
- 【合并】命令：可以对连续的表格单元进行合并。

9.7　实　　例

下面用图 9-43 所示的实例来演示文字与标注的操作过程。

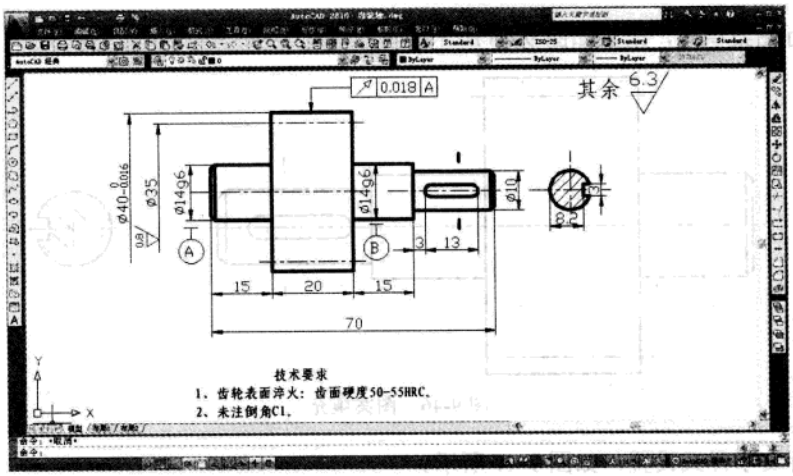


图 9-43　齿轮轴

① 首先新建一个图形文件，进行相关的图层设置。将中心线、轮廓线、剖面线、标注、技术要求分别放在不同的图层中，并且对其线型进行设置，如图 9-44 所示。

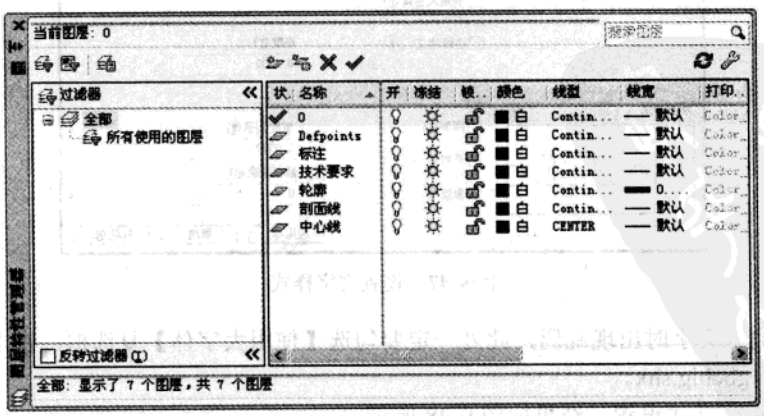


图 9-44　线型设置

② 绘制中心线与轮廓，结果如图 9-45 所示。

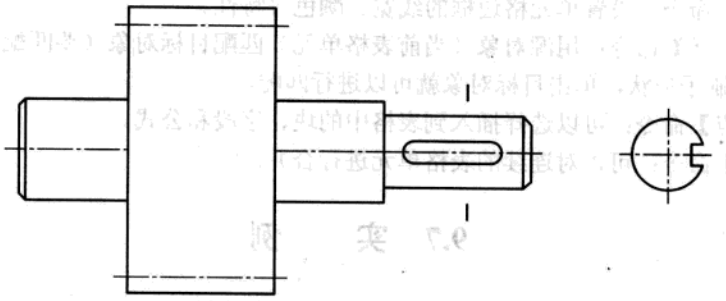


图 9-45 绘制中心线与轮廓

③ 进行图案填充，结果如图 9-46 所示。

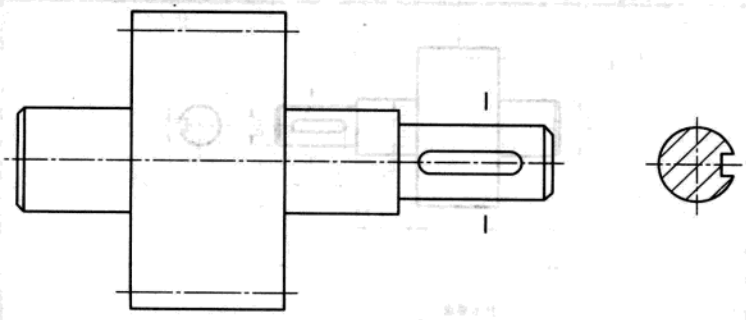


图 9-46 图案填充

④ 进行文字样式设置，如图 9-47 所示。

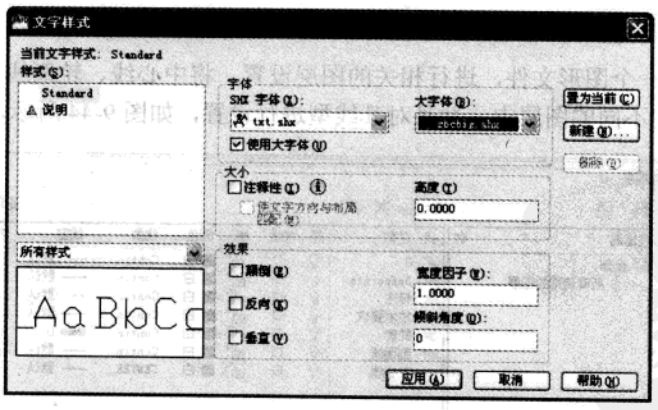


图 9-47 设置文字样式

为防止输入文字时出现乱码，此处一定要勾选【使用大字体】复选框，在【大字体】下拉列表中选择 gbcbig.shx。

⑤ 进行标注样式设置，结果如图 9-48 所示。

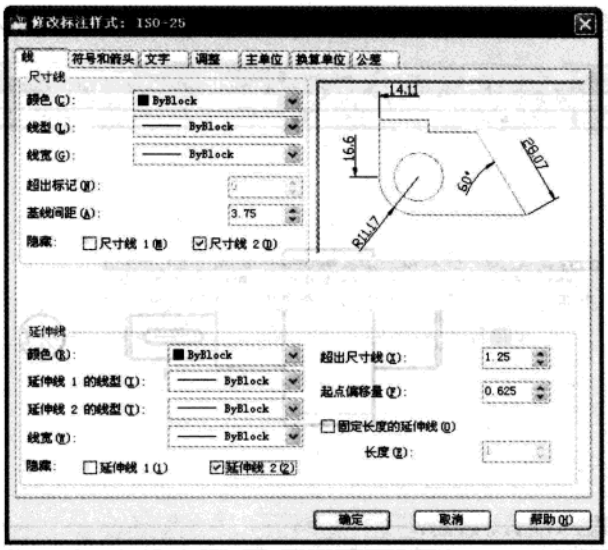


图 9-48　设置标注样式

本例需要两个标注样式，首先选择“修改 ISO-25 标注样式”进行标注样式设置，进行单尺寸线、单延伸线尺寸的标注。

⑥ 进行标注。

- 进行齿顶圆直径标注。

选择【标注】|【线性】命令，捕捉两个端点，然后在命令行中输入 M，系统弹出【文字格式】对话框，如图 9-49 所示。

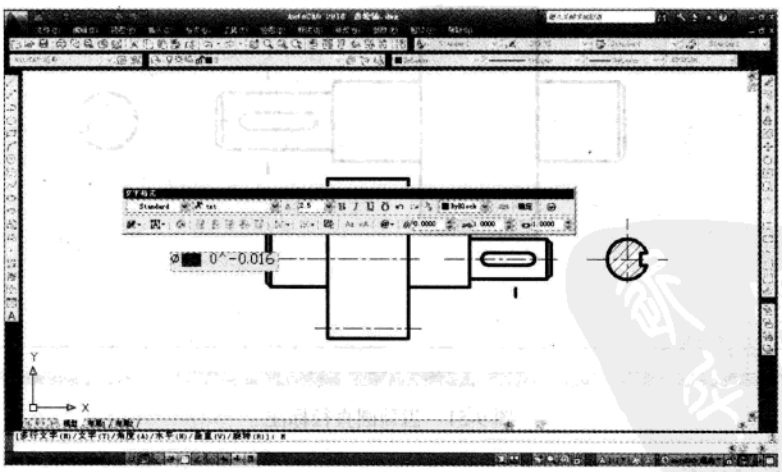


图 9-49　在【文字格式】对话框中输入相关内容

在对话框中，将光标移至默认值 40 前输入%%C，系统会自动生成符号 Φ。将光标移至默认值 40 后输入“_0^-0.016”（为了保证个位对齐，0 前要输入空格），按住鼠标左键拖动鼠标，将需要堆叠的文本“_0^-0.016”（包括 0 前的空格）选中，此时文字格式对话框中的堆

叠符号才会亮显，单击文字格式对话框中的堆叠符号，结果如图 9-50 所示。

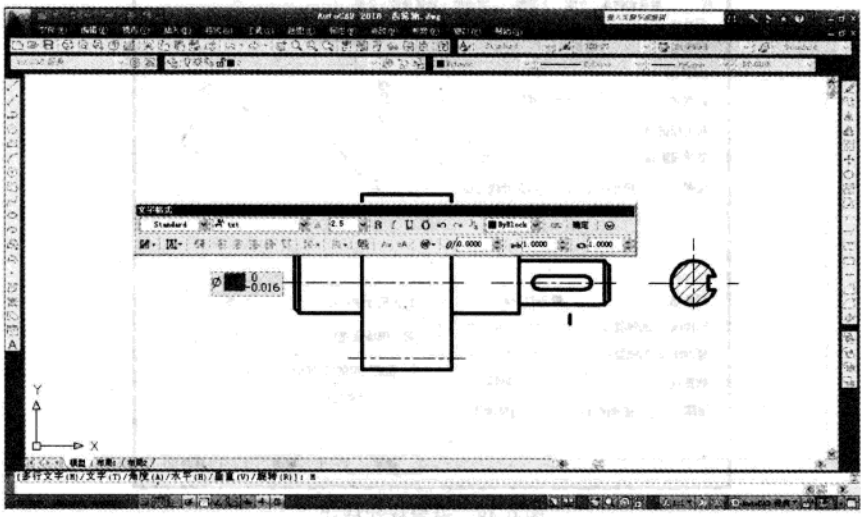


图 9-50 进行堆叠处理

单击【确定】按钮，结果如图 9-51 所示。其他需要进行单尺寸线、单延伸线标注的尺寸同样使用“修改 ISO-25 标注样式”进行标注。

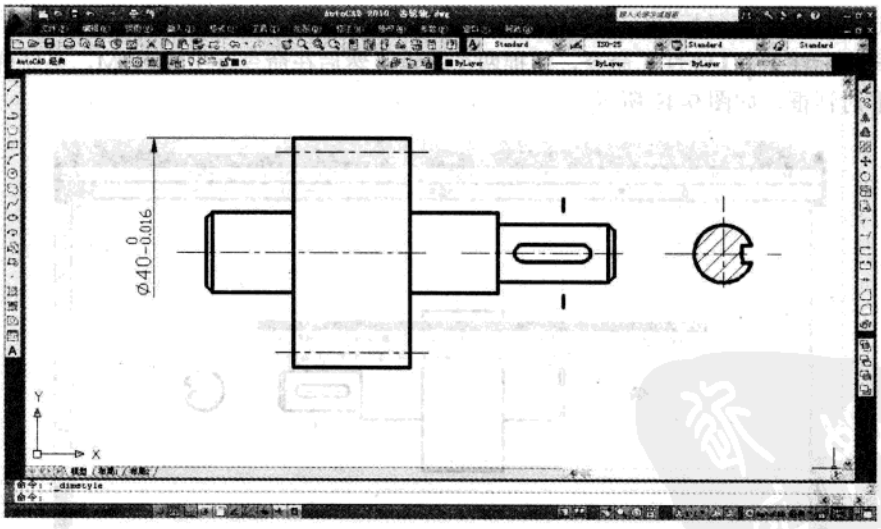


图 9-51 齿顶圆直径标注

- 标注形位公差。

在命令行中输入 qleader 命令。命令行提示如下信息。

命令：qleader

指定第一个引线点或［设置（S）］ <设置>：S

按回车键，打开【引线设置】对话框，按图 9-52 进行设置（选择【公差】单选按钮）。



图 9-52　【引线设置】对话框

单击【确定】按钮，放置引线，单击鼠标左键，会出现如图 9-53 所示的【形位公差】对话框，并进行相关设置。

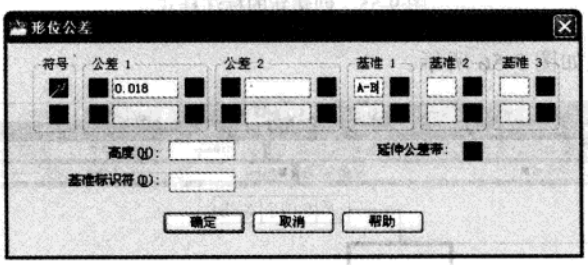


图 9-53　【形位公差】对话框

单击【确定】按钮，结果如图 9-54 所示。

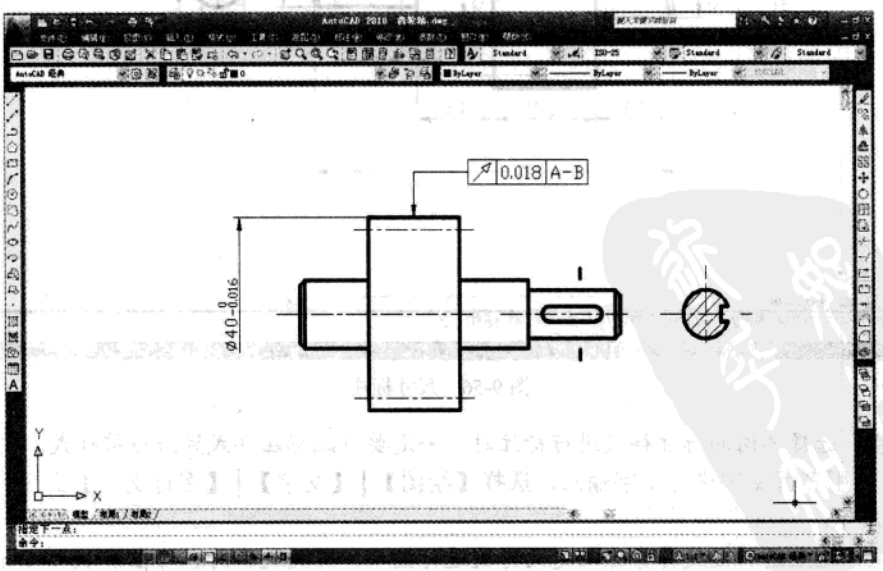


图 9-54　标注形位公差

• 进行其他尺寸标注。

此时需要进行新的标注样式的创建。选择【格式】|【标注样式】命令，系统弹出【标注样式管理器】对话框，单击【新建】按钮，弹出【创建新标注样式】对话框，如图 9-55 所示（需要输入新的样式名，此时输入的是“样式 1”）。

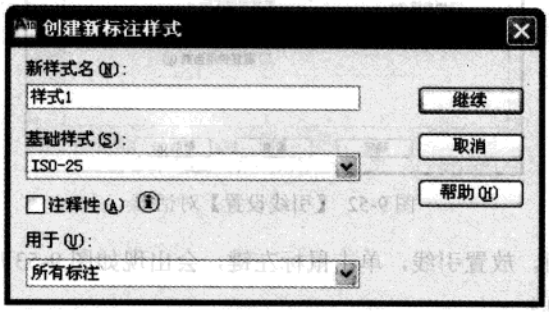


图 9-55 创建新的标注样式

进行标注，结果如图 9-56 所示。

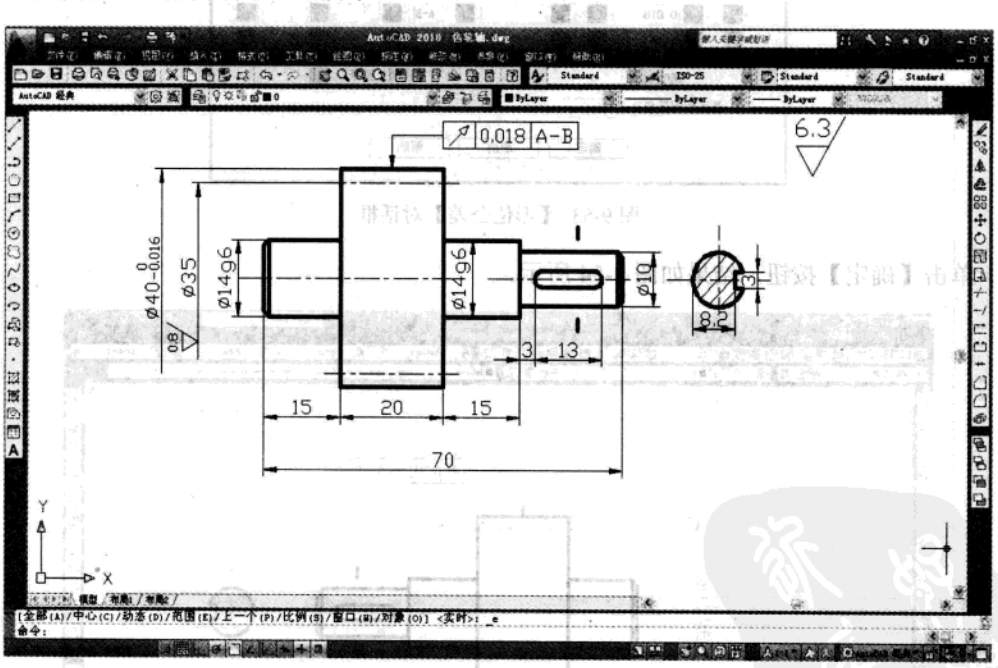


图 9-56 尺寸标注

注意：选择不同的标注样式进行标注时，一定要将此标注样式置为当前样式。

⑦ 使用多行文字进行文字输入，选择【绘图】|【文字】|【多行文字】命令。结果如图 9-43 所示。

注意：这里的粗糙度符号可以定义为块进行插入，有关块的内容将在第 10 章详细讲述。也可以直接绘制图形，输入相关数据来完成。

习　题

1. 怎样设置文本样式？
2. 如何创建表格样式？应如何对其怎样进行修改？
3. 练习多重引线标注。
4. 标注时，怎样进行手动放置文字？
5. 请设计一个空白课程表，表头从星期一到星期日，每天三节大课。
6. 绘制并标注图 9-57 和图 9-58 所示图形。

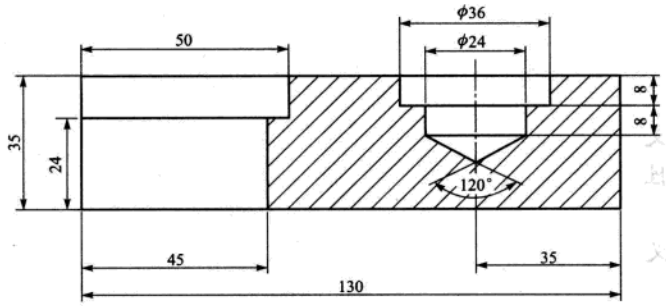


图 9-57　卡件

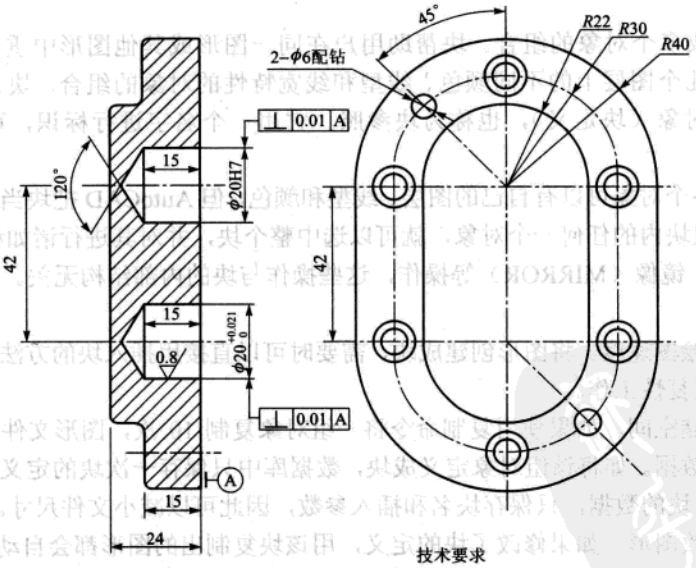


图 9-58　泵盖

第10章 块 设 定



本章要点

- 块的特点
- 块定义
- 插入块
- 块的属性
- 块的分解
- 修改块定义
- 修改块属性
- 动态块
- 删除块定义

10.1 块 的 特 点

块是一个或多个对象的组合。块帮助用户在同一图形或其他图形中重复使用对象。块可以是绘制在几个图层上的不同颜色、线型和线宽特性的对象的组合。块是一组对象的集合形成的单个对象（块定义），也称为块参照。它用一个名字进行标识，可作为整体插入图纸中。

组成块的各个对象可以有自己的图层、线型和颜色，但 AutoCAD 把块当作单一的对象处理，即通过拾取块内的任何一个对象，就可以选中整个块，并对其进行诸如移动（MOVE）、复制（COPY）、镜像（MIRROR）等操作，这些操作与块的内部结构无关。除此之外，块还具有如下特点。

① 提高了绘图速度。将图形创建成块，需要时可以直接用插入块的方法实现绘图，这样可以避免大量重复性工作。

② 节省存储空间。如果使用复制命令将一组对象复制 10 次，图形文件的数据库中要保存 10 组同样的数据。如将该组对象定义成块，数据库中只保存一次块的定义数据。插入该块时不再重复保存块的数据，只保存块名和插入参数，因此可以减小文件尺寸。

③ 便于修改图形。如果修改了块的定义，用该块复制出的图形都会自动更新。

④ 加入属性。很多块还要求有文字信息，以进一步解释说明。AutoCAD 允许为块创建文字属性，可以在插入的块中显示或不显示这些属性，也可以从图中提取这些信息并将它们传送到数据库中。

10.2　块　定　义

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【块】|【创建】
- 命令行：BLOCK
- 工具栏：

利用 BLOCK 命令，将已绘制出的图形对象定义成块。执行 BLOCK 命令后，会弹出图 10-1 所示的【块定义】对话框。可以利用此对话框完成块的定义。此对话框中各主要选项的功能如下。

1）【名称】下拉列表框

用于确定块的名称。可在该框中输入块的名称或从下拉列表中选择。

2）【基点】选项组

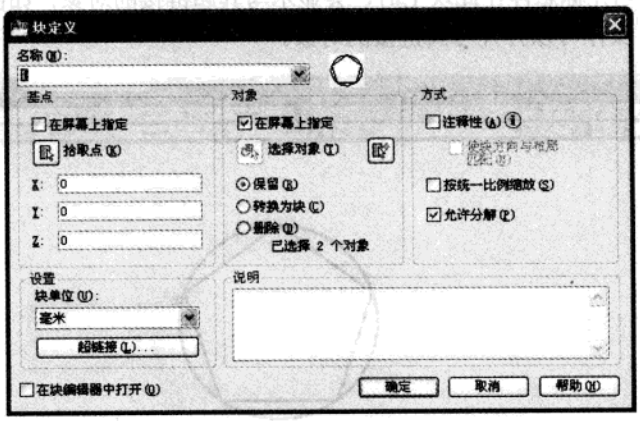


图 10-1　【块定义】对话框

用于确定块的插入基点。可以直接在 X、Y、Z 三个文本框中输入点的坐标值，也可以利用选项组中【拾取点】按钮在绘图屏幕直接拾取基点。

可以选择块上的任意一点作为插入基点。但为了绘图方便，一般应根据图形的结构选择特征点作为基点，如对称中心、圆心等。

3）【对象】选项组

用于确定是否保留源块。该组包括【保留】、【转换为块】和【删除】三种选择。选择【保留】单选按钮则保留显示所选的要定义成块的对象。选择【转换为块】单选按钮则选取的对象转换成块。选择【删除】单选按钮则删除所选取的对象图形。

4）【方式】选项组

【允许分解】复选框：选中此复选框，允许定义的块被分解。

5）【超链接】按钮

用于创建带有超级链接的块。单击该按钮，弹出【插入超链接】对话框，如图 10-2 所示，可在其中选择要链接对象，如选择“G：\动态块.dwg”。



图 10-2 【插入超链接】对话框

插入此块后，当光标悬停在此块上时，会显示与其超链接的对象，如图 10-3 所示。按照提示（Ctrl+单击）操作可以打开与其链接的对象。

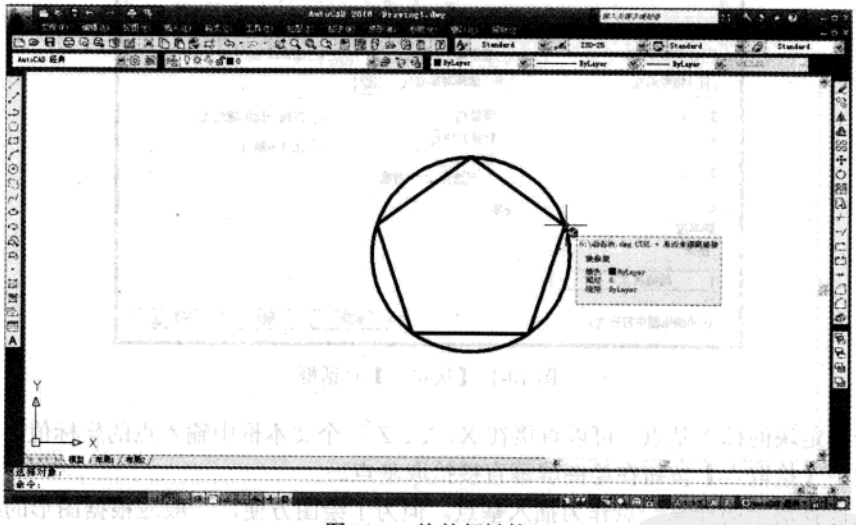


图 10-3 块的超链接

6)【说明】列表框

如果在该列表框中输入了说明文字，使用设计中心查找块时，控制面板中会显示文字。

10.3 插 入 块

执行方式

- 下拉菜单：【插入】|【块】
- 命令行：INSERT
- 工具栏：

该命令插入块或图形。执行 INSERT 命令后，会弹出如图 10-4 所示的【插入】对话框。

【插入】对话框中各主要选项的含义如下。

1)【名称】下拉列表框

用于确定要插入的块或图形的名称。可以单击【浏览】按钮选择已保存的块或图形。

2)【插入点】选项组

用于确定块的插入点。可以直接在 X、Y、Z 文本框中输入点的坐标，也可以通过选中【在屏幕上指定】复选框，在屏幕上指定插入点。

3)【比例】选项组

用于确定块的插入比例。可以直接在 X、Y、Z 文本框中输入块在三个方向的比例，也可以通过选中【在屏幕上指定】复选框，在屏幕上指定缩放比例。【统一比例】复选框用于确定所插入的块在 X、Y、Z 三个方向的插入比例是否相同。选中该复选框表示比例相同，Y、Z 文本框会以低亮度显示，即只需在 X 文本框中输入比例值。

4)【旋转】选项组

用于确定块插入时的旋转角度。可以直接在【角度】文本框中输入角度值,也可以通过选中【在屏幕上指定】复选框，在屏幕上指定旋转角度。

5)【分解】复选框

确定是否将插入的块分解成组成块的各基本对象。

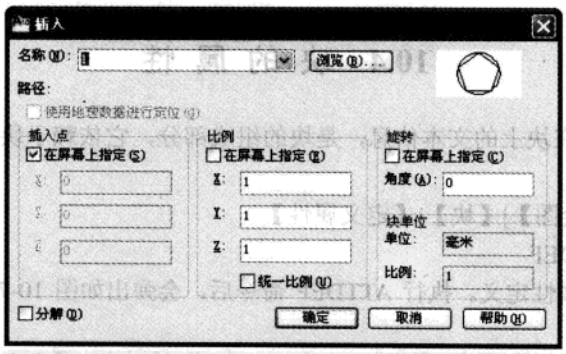


图 10-4　【插入】对话框

例如，将块 1 插入，进行如图 10-5 所示的设置。

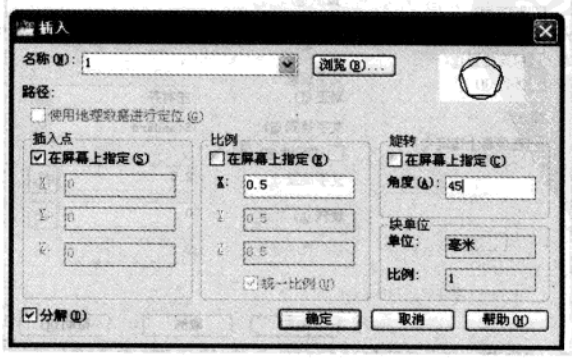


图 10-5　【插入】对话框设置

最后的效果如图 10-6 所示，第一次插入（按图 10-4 设置）时为整体，只有一个夹点，第二次（按图 10-5 设置）插入时由于选择了分解，各个图形保持了原有的性质。如果进行删除操作，第一次插入的块全部被删除，但第二次插入的图形可以单独删除圆或正五边形。

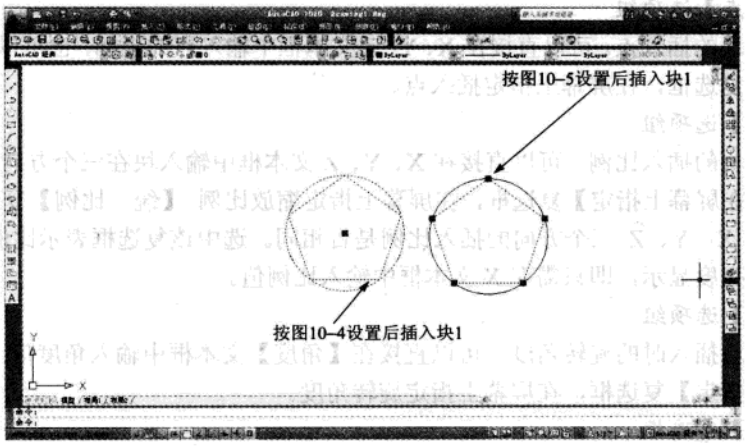


图 10-6 【插入】对话框分别设置后的效果比较

10.4 块的属性

块的属性是附着在块上的文本信息，是块的组成部分，它依赖于块的存在而存在。

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【块】|【定义属性】
- 命令行：ATTDEF

该命令用于创建属性定义。执行 ATTDEF 命令后，会弹出如图 10-7 所示的【属性定义】对话框。

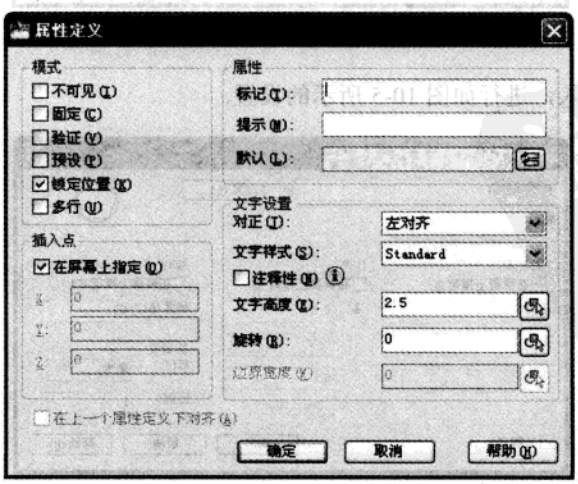


图 10-7 【属性定义】对话框

该对话框中各主要选项的含义如下。

1)【模式】选项组

该选项组用于设置属性的模式。

①【不可见】复选框：控制属性值是否可见。如不需要在屏幕上显示信息应选中此项。

②【固定】复选框：确定属性是否为固定值。选中该复选框表示属性为固定值，即为常量。如果不将属性设为固定值，插入块时则可以输入任意的值。

③【验证】复选框：确定对属性值校验与否。选中该复选框，插入块时，对已输入的属性值再给出一次提示，校验所输入的属性值是否正确。否则不要求用户校验。

④【预设】复选框：确定是否将属性值直接预设成它的默认值。选中该复选框，插入块时，AutoCAD 把在【属性定义】对话框中的【默认】文本框中输入的默认值自动设置成实际属性值，不再要求用户输入新值。反之用户可以输入新属性值。

⑤【锁定位置】复选框：确定属性是否可以相对于块的其余部分进行移动。

⑥【多行】复选框：确定属性是单行属性还是多行属性。

2)【属性】选项组

用于确定属性的标记及提示属性的默认值。【标记】文本框中的内容用于标识属性，可使用除“!”和空格外的任何字符，为必填项。【提示】文本框中的内容为在屏幕中显示的提示。【默认】文本框中的内容为输入属性的缺省值。

3)【插入点】选项组

用于确定属性值的插入点。确定该插入点后，将以该点为参考点，按照在【文字选项】选项组中的【对正】下拉列表中确定的文字排列方式放置属性值。用户可直接在 X、Y、Z 文本框中输入点的坐标，也可以选中【在屏幕上指定】复选框，在屏幕上拾取一点作为插入点。

4)【文字设置】选项组

该选项组用于设置属性文字的格式。

①【对正】下拉列表框：用于设置属性文字相对于参照点的排列形式，如图 10-8 所示。

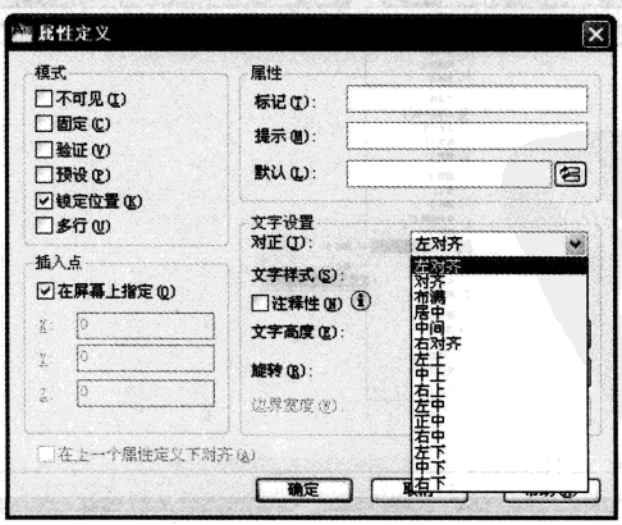


图 10-8 【文字选项】下拉列表

②【文字样式】下拉列表框：确定属性文字的文字样式，从相应的下拉列表中选择即可。

③【文字高度】下拉列表框：用于确定属性文字的高度。

④【旋转】下拉列表框：用于确定属性文字行的旋转角度。用户可直接在对应的文本框中输入高度值，也可以单击其后的按钮，在图形屏幕上确定。

下面以表面粗糙度符号为例，来说明块的属性定义方法（以验证方式为例），步骤如下。

① 绘制表面粗糙度图形。

② 进行文字样式设置，如图 10-9 所示。注意一定要选择【使用大字体】复选框，在【大字体】下拉列表框中选择 gbcbig.shx，否则输入汉字时出现乱码。

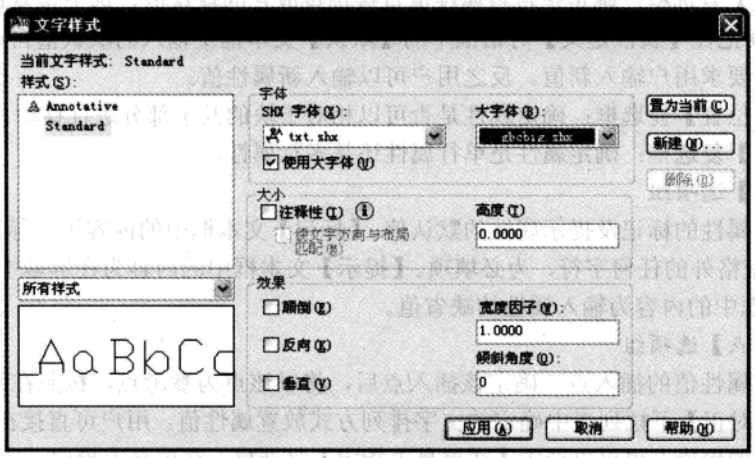


图 10-9 【文字样式】对话框

③ 进行【定义属性】命令操作，如图 10-10 所示。

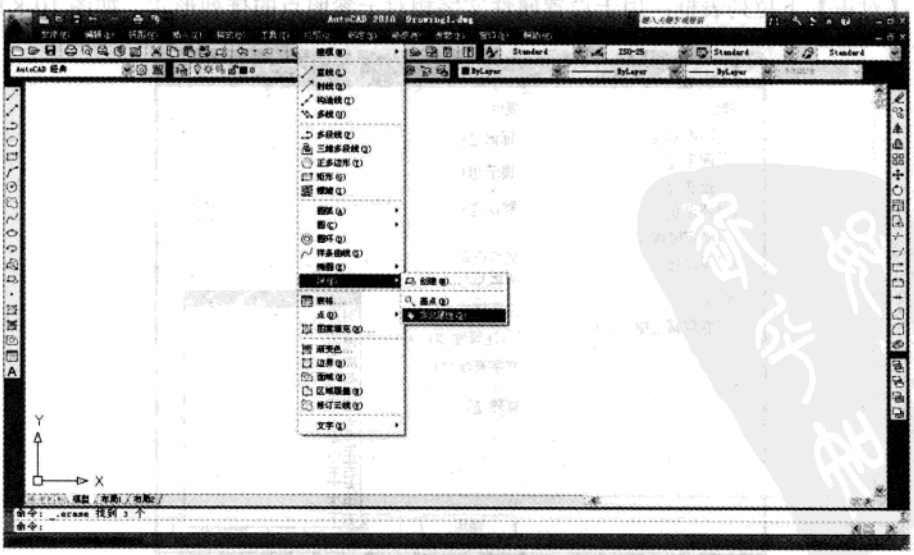


图 10-10 选择【定义属性】命令

④ 设置【属性定义】对话框，如图 10-11 所示。

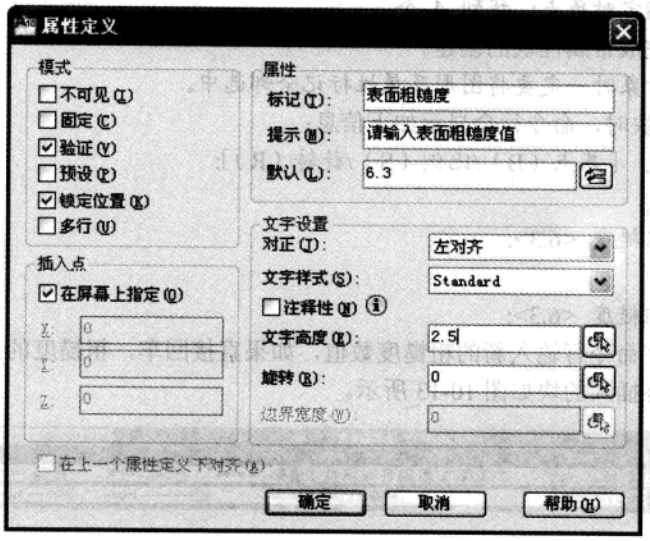


图 10-11 【定义属性】对话框

⑤ 单击【确定】，此时鼠标上出现“表面粗糙度”字样，在表面粗糙度符号的适宜位置单击鼠标左键，如图 10-12 所示。

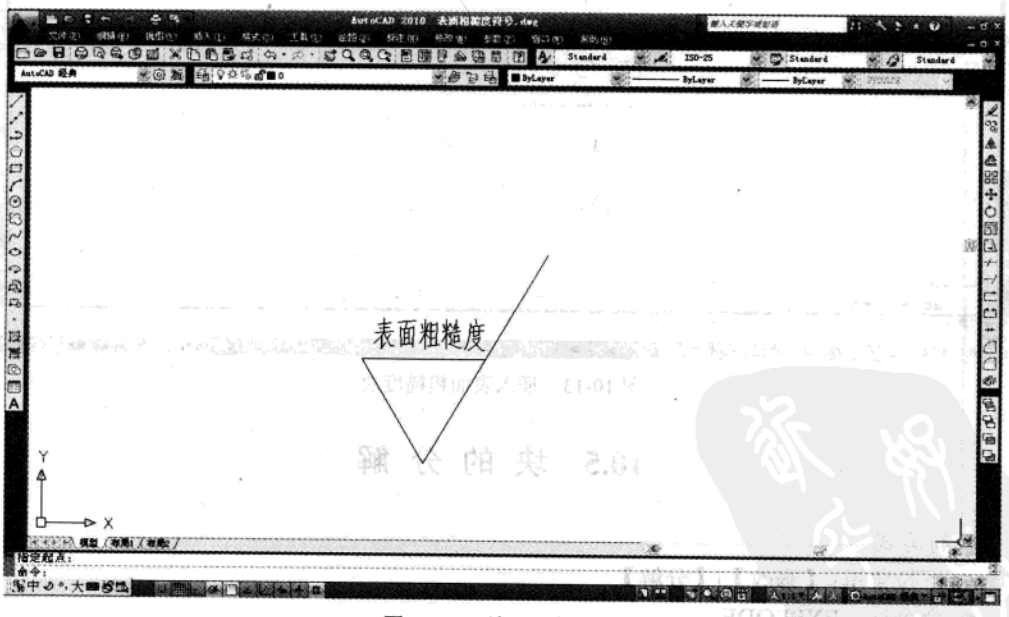


图 10-12　放置属性标记

⑥ 将图 10-12 中的表面粗糙度符号及属性标记创建为块，单击【绘图】|【块】|【创建】，命令行提示如下信息。

命令：_block 指定插入基点：

选择对象：指定对角点：找到 4 个

按回车键，完成带属性块的创建。

注意：选择对象时一定要将图形及属性标记全部选中。

⑦ 在插入此块时，命令行会显示如下信息：

指定插入点或 [基点（B）/比例（S）/旋转（R）]:

输入属性值

请输入表面粗糙度 <6.3>:

验证属性值

请输入表面粗糙度 <6.3>:

插入时可以在命令行输入新的粗糙度数值，如果直接回车，粗糙度的数值为定义属性时设置的数值。最终插入的块如图 10-13 所示。

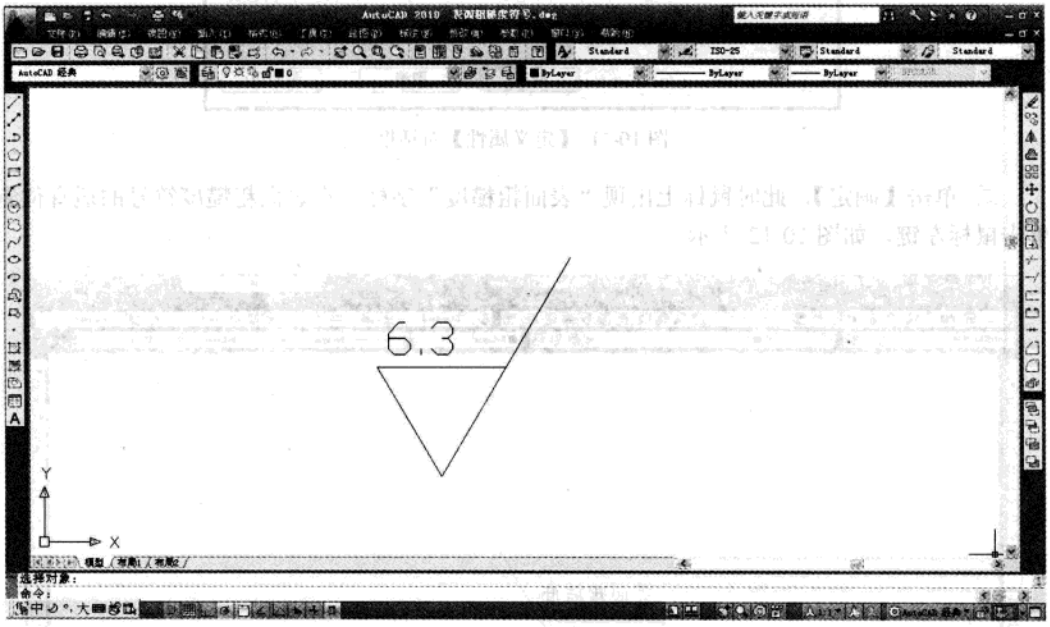


图 10-13 插入表面粗糙度块

10.5 块的分解

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【分解】
- 命令行：EXPLODE
- 工具栏：

EXPLODE 命令将插入的块分解成组成块的各个基本对象。执行 EXPLODE 命令后，选择块对象，将所选块分解。

10.6　修改块定义

可以在当前图形中修改块定义。修改块定义影响在当前图形中已经和将要进行的块插入及所有的关联属性，修改块定义有两种方法。

① 在当前图形中修改块定义。

② 修改原图形中的块定义并将其重新插入到当前图形中。

选择哪种方法取决于是仅在当前图形中进行修改还是同时在原图形中进行修改。

1. 在当前图形中修改块定义

要修改块定义，请按以下步骤创建新的块定义，但要输入现有块定义的名称。

① 在工具栏上单击“设计中心”按钮，出现【设计中心】对话框，如图 10-14 所示。

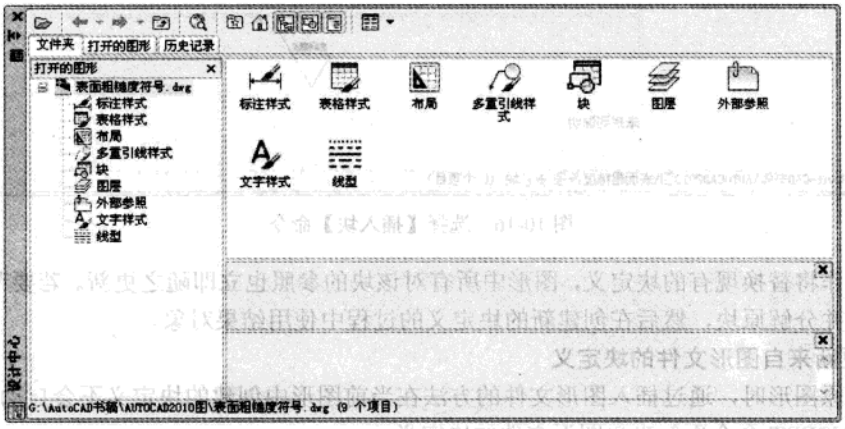


图 10-14 【设计中心】对话框

② 在左侧的树状图中，单击包含该块原来所在图形文件的文件夹，如图 10-15 所示。在右侧内容区域，右击该图形文件。

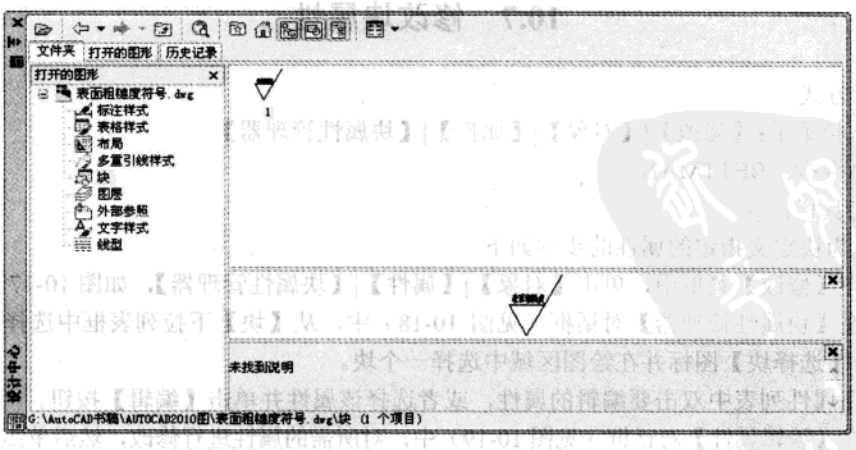


图 10-15　选择图形文件

③ 在快捷菜单上单击【插入块】，如图 10-16 所示。

④ 在【插入】对话框中，进行修改并单击【确定】。

⑤ 在警告框中，单击【是】覆盖现有的块定义。

⑥ 按 ESC 键退出命令。

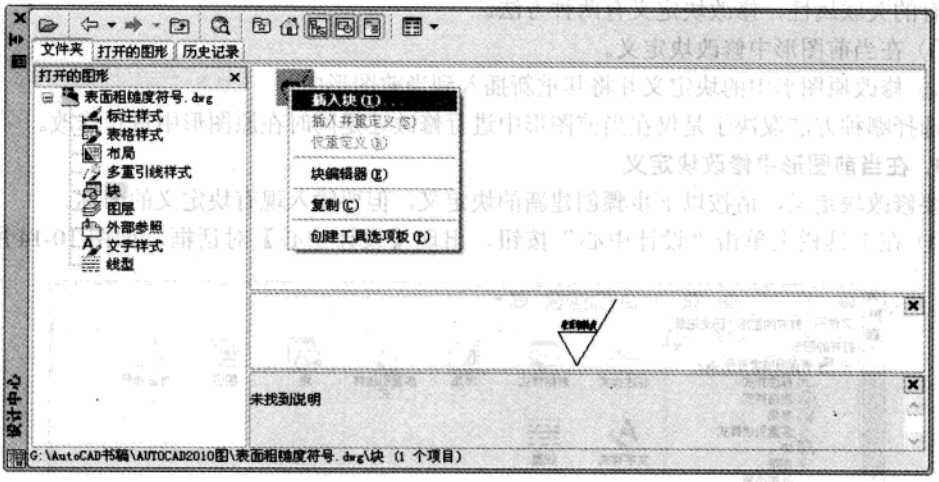


图 10-16 选择【插入块】命令

此操作将替换现有的块定义，图形中所有对该块的参照也立即随之更新。若要节省时间，可以插入并分解原块，然后在创建新的块定义的过程中使用结果对象。

2. 更新来自图形文件的块定义

修改原图形时，通过插入图形文件的方法在当前图形中创建的块定义不会自动更新。可以使用 INSERT 命令更新来自图形文件的块定义。

注意：使用 INSERT 命令时，块定义被分离。使用剪贴板将显示在【块定义】对话框中的块说明从一个块定义复制并粘贴到另一块定义。

10.7 修改块属性

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【对象】|【属性】|【块属性管理器】
- 命令行：BETTMAN
- 工具栏：

编辑为块定义指定的属性的步骤如下。

① 在【修改】菜单中，单击【对象】|【属性】|【块属性管理器】，如图 10-17 所示。

② 在【块属性管理器】对话框（见图 10-18）中，从【块】下拉列表框中选择一个块；或者单击【选择块】图标并在绘图区域中选择一个块。

③ 在属性列表中双击要编辑的属性，或者选择该属性并单击【编辑】按钮。

④ 在【编辑属性】对话框（见图 10-19）中，对所需的属性进行修改，然后单击【确定】。

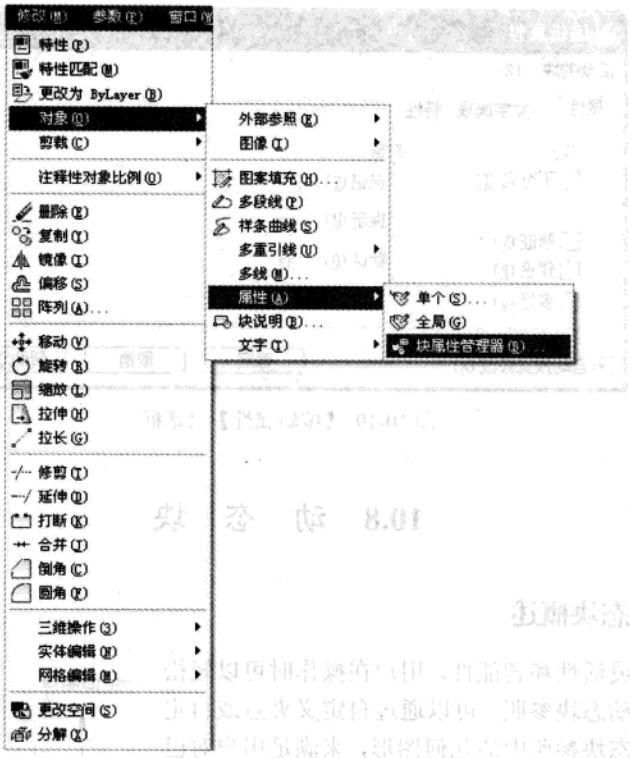


图 10-17　选择【块属性管理器】命令

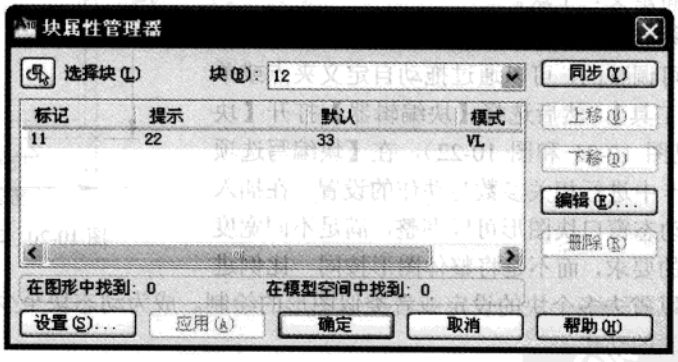


图 10-18　【块属性管理器】对话框

可以在【编辑属性】对话框中修改块定义中的属性,可修改以下项目。

- 【属性】选项卡：定义如何将值指定给属性及指定的值在绘图区域是否可见。
- 【文字选项】选项卡：定义属性文字如何在图形中显示。
- 【特性】选项卡：定义属性所在的图层及属性的直线颜色、线宽和线型；

默认情况下，所做的属性更改在当前图形中应用于现有的所有块参照。

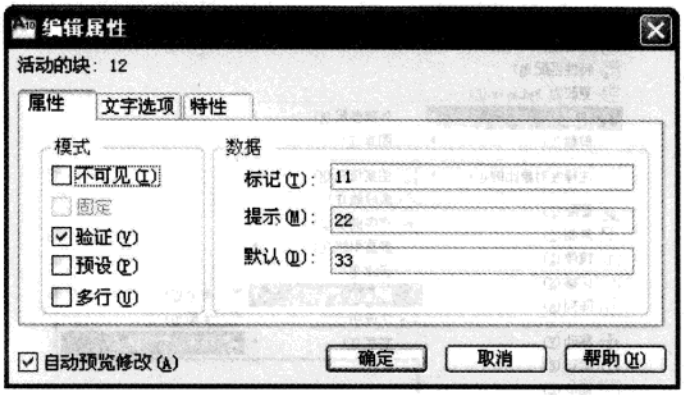


图 10-19 【编辑属性】对话框

10.8 动 态 块

10.8.1 动态块概述

动态块具有灵活性和智能性。用户在操作时可以轻松地更改图形中的动态块参照。可以通过自定义夹点或自定义特性来操作动态块参照中的几何图形，来满足用户对已定义的块中的图形进行变化的要求。用户可以根据需要调整块，而不用重新定义一个块。

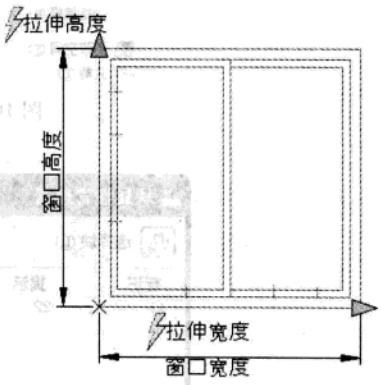


图 10-20 动态窗口块

如图 10-20 所示，将窗户定义为一动态块，窗口的高度与宽度为动态可调整的，可以通过拖动自定义夹点或单击菜单栏中的【工具】，然后选择【块编辑器】打开【块编写选项板】（见图 10-21 和图 10-22），在【块编写选项板】的不同选项卡中进行相关参数与动作的设置。在插入动态窗口块后，动态窗口块图形可以调整，满足不同宽度与高度窗口图形的要求，而不是将整体图形按同一比例进行缩放，因而可以省去多个块的设定或者类似图形的绘制。成为动态块至少包含一个参数及一个与该参数关联的动作。

利用如图 10-21 所示的【参数】选项卡，可以定义动态块的相关参数，为块中的几何图形指定位置、距离和角度等参数。如要对本例实现宽度和高度的拉伸，可以选择【线性参数】选项。

在如图 10-22 所示的【动作】选项卡中可以定义相关动作。可以为块选择不同的动作，如【移动】、【缩放】、【拉伸】等。如要对本例进行动作设置，可以选择【拉伸】动作。

将动作添加到块中时，必须将它们与参数和几何图形关联。在本例中，进行动作设置时，一定要先选中已经为窗口块设置的【线性参数】，然后选择要进行动作的图形，这样就可以将参数、动作与几何图形关联起来，实现动态块的设置。

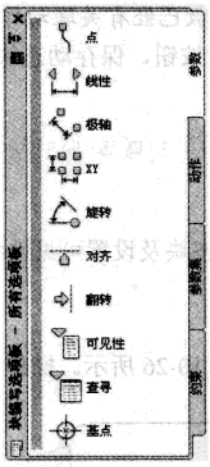


图 10-21　【块编写选项板】之【参数】选项卡

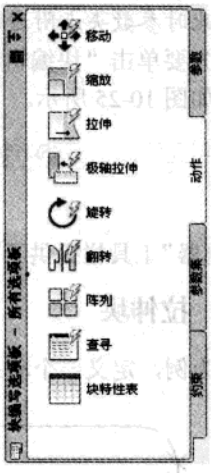


图 10-22　【块编写选项板】之【动作】选项卡

10.8.2　移动和旋转块

执行方式

- 下拉菜单：【工具】|【块编辑器】
- 命令行：BEDIT
- 工具栏：

下面以门为例介绍动态块的移动和旋转设置。先绘制出矩形图形，再将其定义为块，然后执行【工具】|【块编辑器】，在【块编写选项板】的【参数】选项卡上选择【点】，单击矩形以向其添加点参数，点参数将追踪 X 和 Y 坐标值，同时点参数的默认标签是【位置】。在同一个选项卡中选择【旋转参数】，按照命令行上的提示指定基点、半径等。定义参数的动态块如图 10-23 所示。

注意：参数夹点附近的警告图标表示该参数没有关联任何动作。

下一步使动作与参数相关联。在【块编写选项板】的【动作】选项卡中，选择【移动】。选择矩形上的点参数，然后单击以放置该动作。动作将显示为闪电图标和文字。它在块定义中的位置不会影响块参照的功能。这样，就将移动动作关联到了点参数。与此类似，从【动作】选项卡上选择【旋转动作】，并将其关联到矩形的旋转参数，如图 10-24 所示。

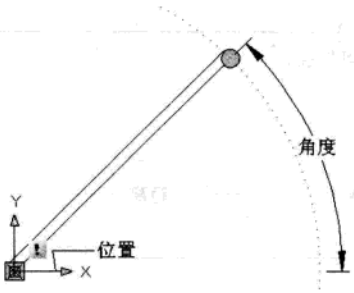


图 10-23　定义参数的动态块

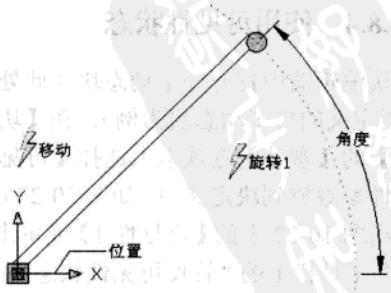


图 10-24　动作关联后的动态块

注意：此时参数夹点附近的警告图标已经消失，表示该参数已经有关联动作。

此时首先要单击“块编辑器”工具栏上的【保存块定义】按钮，保存动态块，然后关闭块编辑器，如图 10-25 所示。



图 10-25 “块编辑器”工具栏

“块编辑器”工具栏提供了在块编辑器中使用、用于创建动态块及设置可见性状态的工具。

10.8.3 拉伸块

以桌面为例，定义一个动态桌子块，使其能够拉伸，如图 10-26 所示。操作步骤如下。

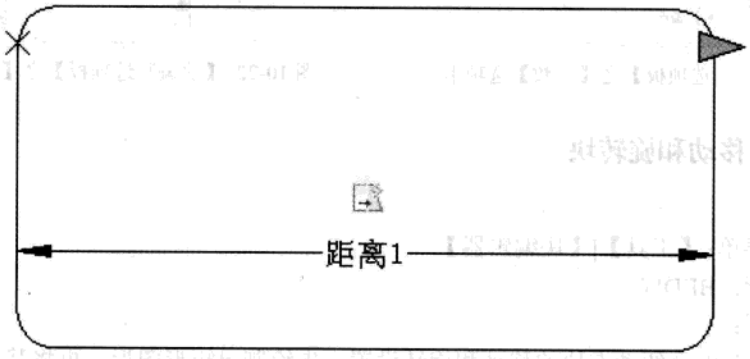


图 10-26 桌子拉伸块

① 在【块编写选项板】的【参数】选项卡上，选择【线性参数】，然后选择桌子宽度的起点和端点，此时会出现一个类似标注的距离参数。

② 将该参数的两个夹点中的一个夹点删除，改为仅显示一个夹点。

③ 在【块编写选项板】的【动作】选项卡上，选择【拉伸动作】。选择该线性参数，然后选择显示该夹点的参数点。

④ 根据命令行提示，使用窗交方式定义拉伸框架，然后选择要拉伸的对象。

⑤ 单击以放置该动作。

⑥ 单击“块编辑器”工具栏上的【保存块定义】按钮，然后关闭块编辑器。

10.8.4 使用可见性状态

在块编辑器中打开一个动态块（此处以图 10-26 所定义的桌子动态块为例）。在【块编写选项板】的【参数】选项卡上选择【可见性】，将可见性参数放到块定义中，如图 10-27 所示。

双击图 10-27 中的【可见性 1】或单击“块编辑器”工具栏上的“管理可见性状态”按钮，可以打开【可见性状态】对话框，如图 10-28

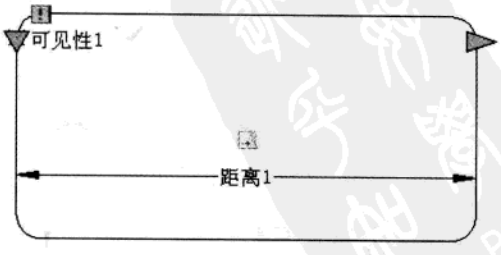


图 10-27 设定可见性

所示。亮显【可见性状态 0】并单击【新建】按钮，打开【新建可见性状态】对话框，如图 10-29 所示。将可见性状态重命名为“桌子”，然后单击【确定】按钮，保存该块并关闭块编辑器。最后效果如图 10-30 所示。

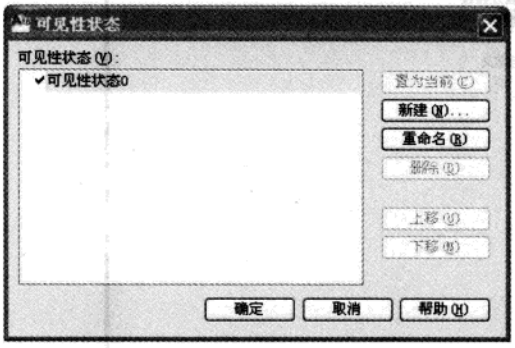


图 10-28　【可见性状态】对话框

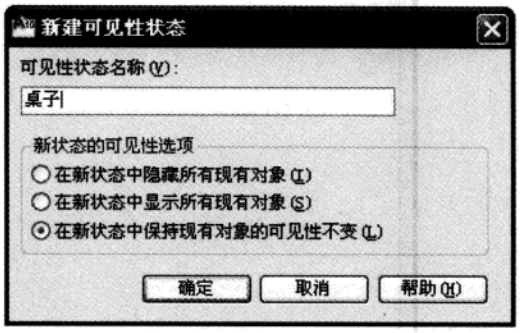


图 10-29　【新建可见性状态】对话框

10.8.5　使用查找表

向块定义中添加一个查寻表，从而向块添加一个自定义特性。此特性的值将随着桌子宽度的变化而改变。在【块编写选项板】中的【参数】选项卡上，单击【查寻】，然后单击块参照中要显示自定义夹点的位置，如图 10-31 所示。

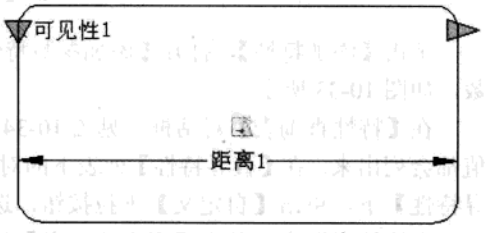


图 10-30　具有可见性的动态块

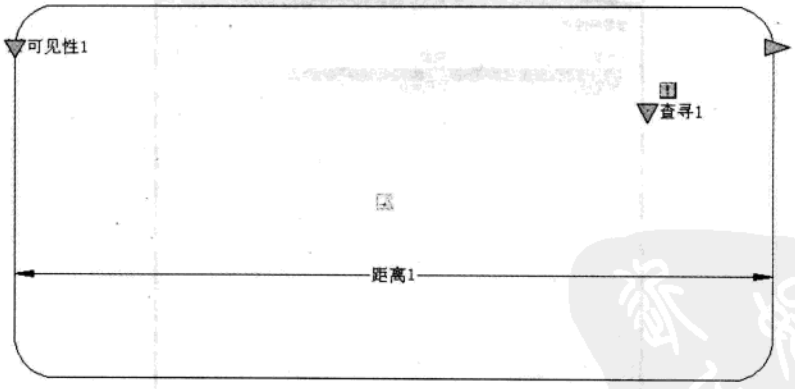


图 10-31　设定查寻动态块

在【动作】选项卡上，单击【查寻】，然后单击图形中的查寻参数，将显示【特性查寻表】对话框，如图 10-32 所示。

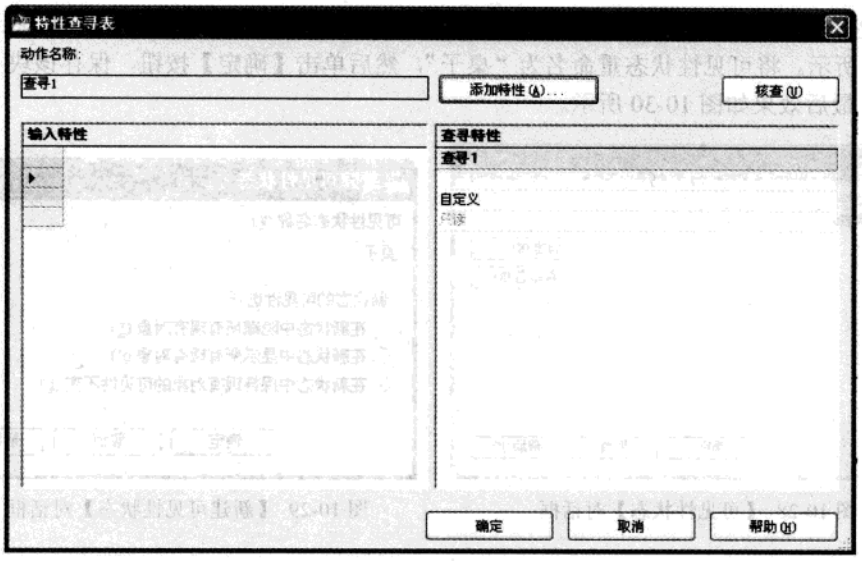


图 10-32 【特性查寻表】对话框

单击【添加特性】，打开【添加参数特性】对话框，然后选择【参数名】中列出的线性参数，如图 10-33 所示。

在【特性查询表】对话框（见图 10-34）的【输入特性】列中，为桌子的长度指定的所有值都会列出来。在【查寻特性】列表下的对应行中输入标签。为每个值指定一个标签。在【查寻特性】下，单击【自定义】下拉按钮，选择【允许反向查寻】，然后单击【确定】。

在块编辑器中，单击【保存块定义】按钮，然后关闭块编辑器。

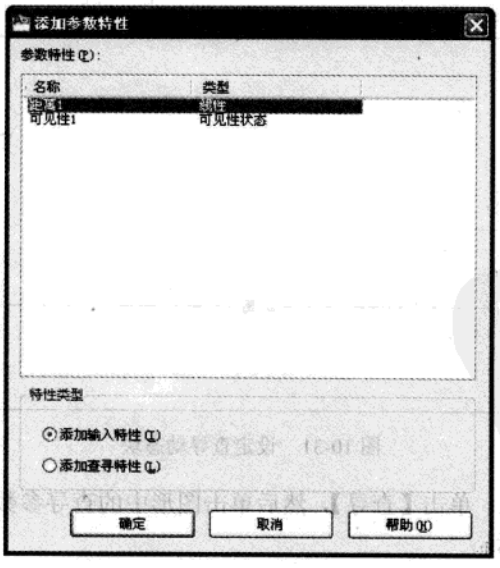


图 10-33 【添加参数特性】对话框

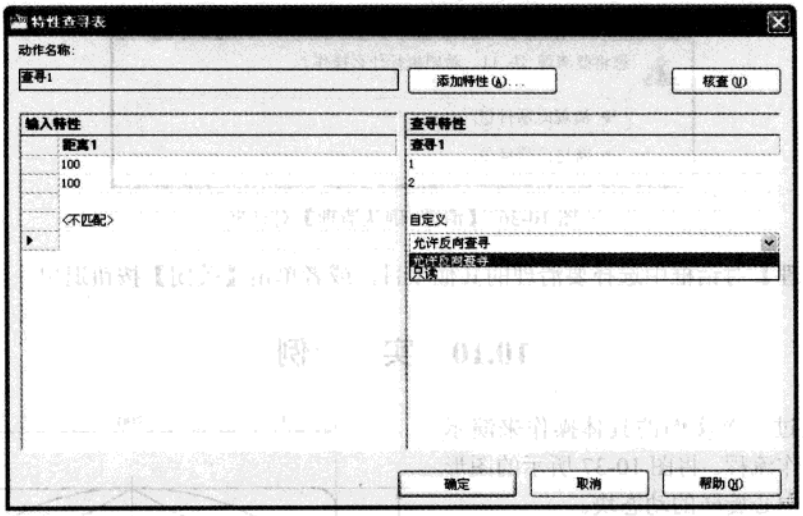


图 10-34 设定【特性查寻表】选项

10.9 删除块定义

执行方式

- 下拉菜单：【文件】|【绘图实用工具】|【清理】
- 命令行： PURGE

删除块定义的步骤如下。

① 在【文件】菜单中，单击【绘图实用工具】|【清理】，打开【清理】对话框，如图 10-35 所示。【清理】对话框显示可以清理的命名对象的树状图。

② 在该对话框中选择要清理的块，可按以下方法进行。

- 要清理所有未参照的块，请选择树状图中的【块】。如果包含嵌套块，请选择【清理嵌套项目】复选框。
- 要清理特定块，请双击树状图中的【块】，展开【块】树状图，在其中选择要清理的块。
- 如果要清理的项目没有列出，请选择【查看不能清理的项目】单选按钮。系统将提示用户确认列表中的每个项目。如果不想确认，请取消选中【确认要清理的每个项目】复选框。

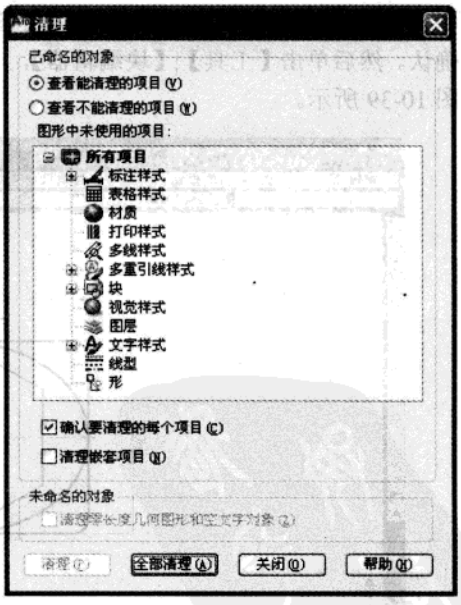


图 10-35 【清理】对话框

③ 单击【清理】按钮，在弹出的【清理–确认清理】对话框中，确认是否清理每个项目，请选择【清理此项目】或【跳过此项目】，如图 10-36 所示。

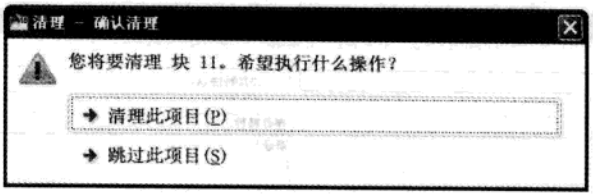


图 10-36 【清理–确认清理】对话框

在【清理】对话框中选择要清理的其他项目，或者单击【关闭】按钮退出。

10.10 实　　例

本节通过一个实例的具体操作来演示动态块的制作流程。将图 10-37 所示的图形制作为围绕中心旋转的动态块。

① 首先绘制如图 10-37 所示的几何图形。

② 将其定义为块。

单击【绘图】|【块】|【创建】，本例选择图形的中心为插入基点，选择【转换为块】选项，设置如图 10-38 所示。

③ 单击【确定】，框选图形，按回车键确认。然后单击【工具】|【块编辑器】，如图 10-39 所示。

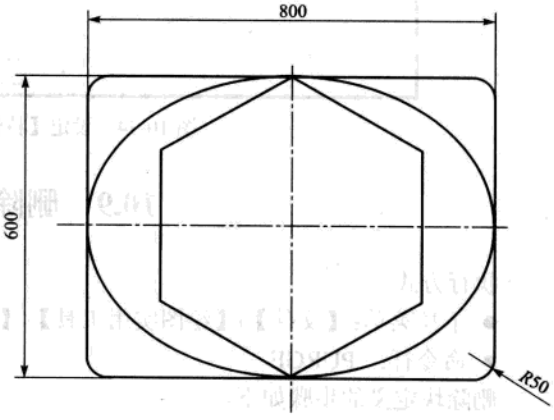


图 10-37　将要制作为动态块的几何图形

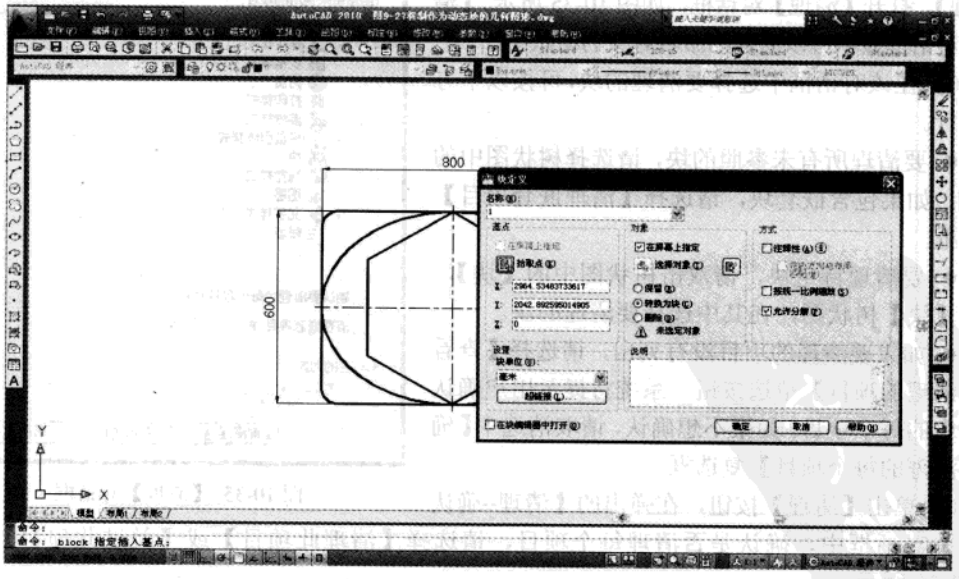


图 10-38　定义为块

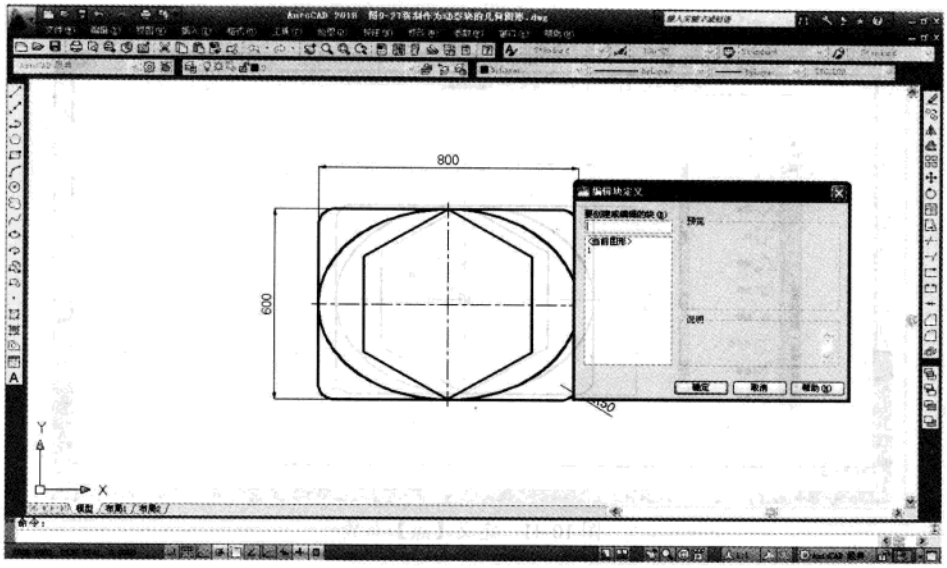


图 10-39　打开【编辑块定义】对话框

④ 选择块 1，单击【确定】，出现【块编写选项板】，如图 10-40 所示。

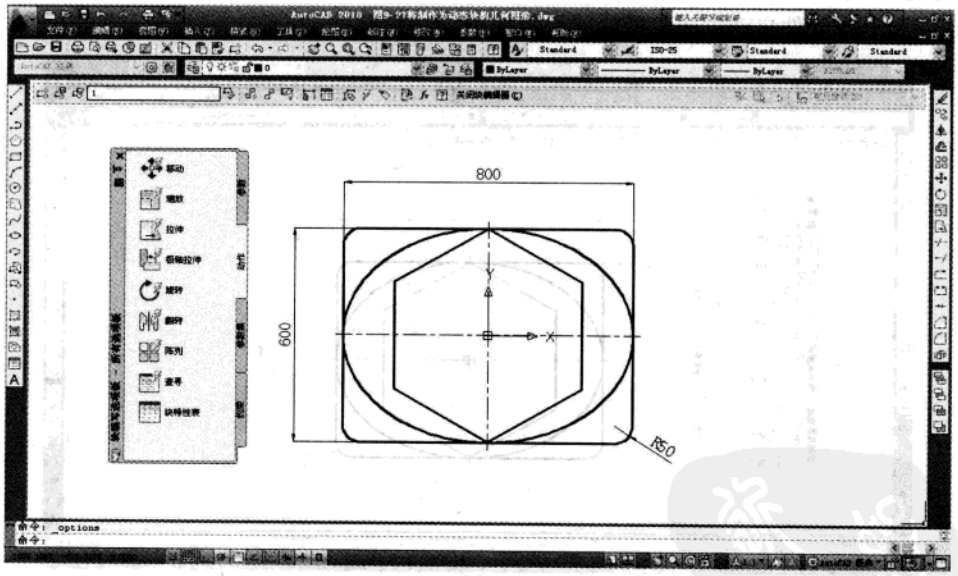


图 10-40　【块编写选项板】

⑤ 在【块编写选项板】的【参数】选项卡中选择【点】。

定义旋转块时需要两个参数。一个参数定义为圆心，另一个参数定义为旋转的半径。先定义旋转的圆心，此时选择整个图形的几何中心为圆心。通过拖动鼠标，选择适宜位置放置标签。效果如图 10-41 所示。

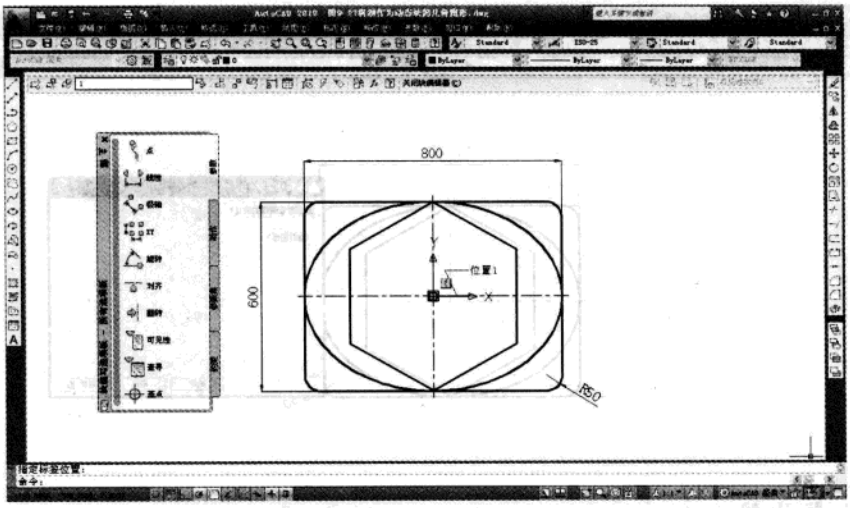


图 10-41 定义【点】参数

⑥ 在【块编写选项板】的【参数】选项卡中选择【旋转】。

此操作为定义旋转块的旋转半径，根据命令行提示选择圆心（同样选择图形的中心）、半径与角度（半径和角度通过鼠标拖动放置在适宜位置），半径与角度最终确定夹点的位置，标签“角度 1”为软件自动生成。最终效果如图 10-42 所示。

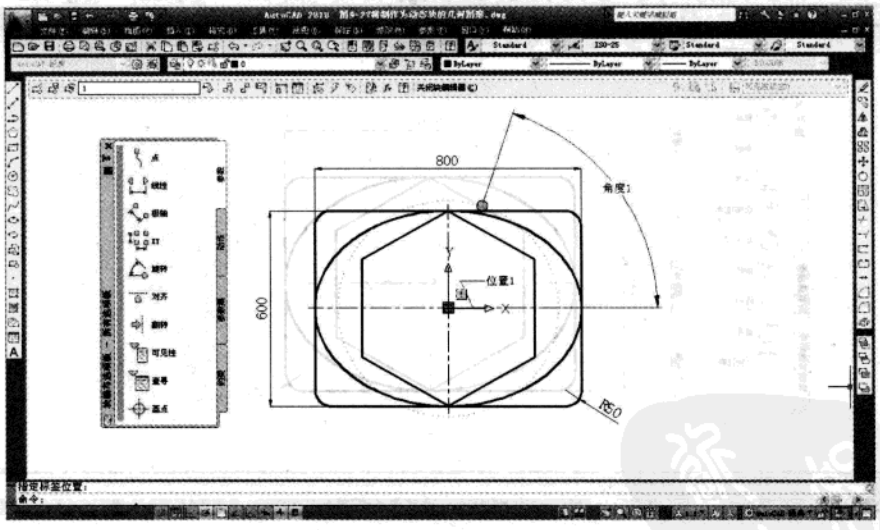


图 10-42 定义【旋转】参数

注意：【旋转】操作类似于【角度】标注。

⑦ 在【块编写选项板】的【动作】选项卡中选择【旋转】。

根据命令行提示选择参数，此时应选择“角度 1”；指定动作的选择集，此时选择整个图形，然后按回车键确认。效果如图 10-43 所示。

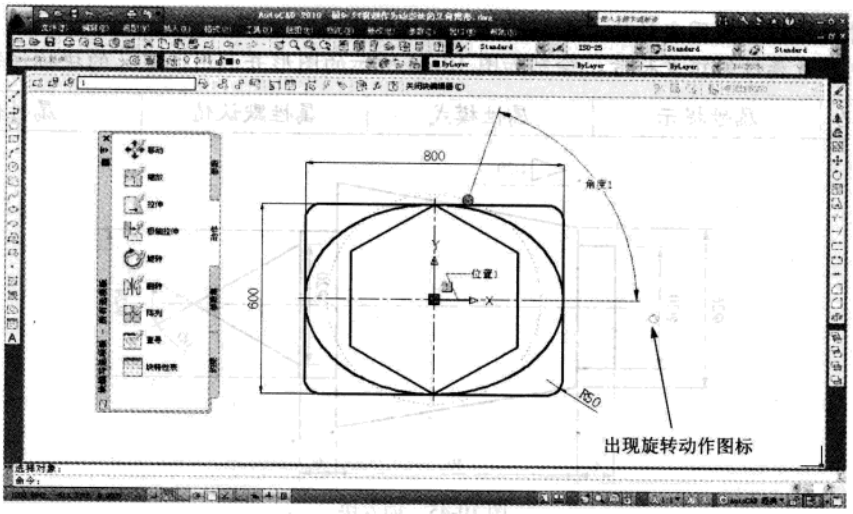


图 10-43　定义【旋转】动作

⑧ 保存定义好的动态块。

单击【保存块定义】，也可以在命令行中输入 BSAVE 完成此步骤。效果如图 10-44 所示。

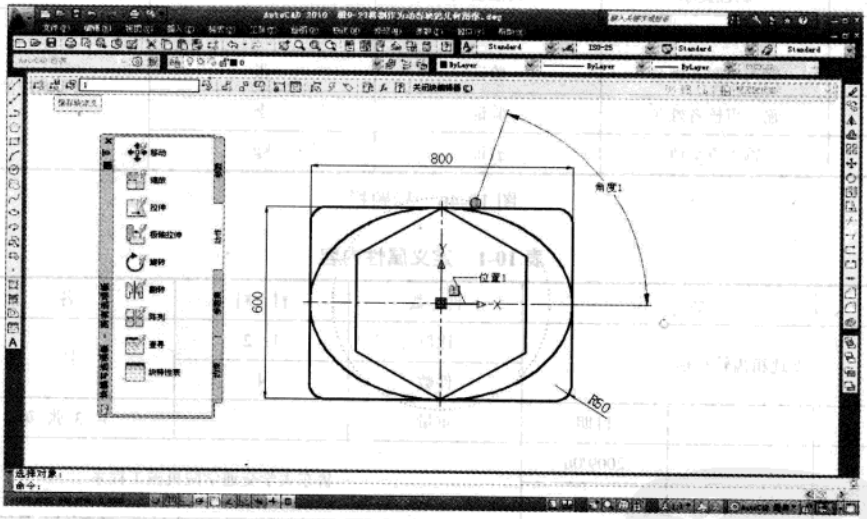


图 10-44　保存

⑨ 关闭【块编写选项板】。

进行动态块制作时，一定要先将图形定义为块。定义动态块时最少要有一个参数和一个动作。将动态块插入到文件后，可以通过选择此块进行其设置的动作操作。

习　　题

1. 怎样创建动态块？创建动态块的作用是什么？

2. 对属性模式为固定的块，怎样进行属性值的修改？

3. 创建带属性的锥度符号，绘制如图 10-45 所示的图形并利用已定义的块标注锥度。

属性标记	属性提示	属性模式	属性默认值	属性值

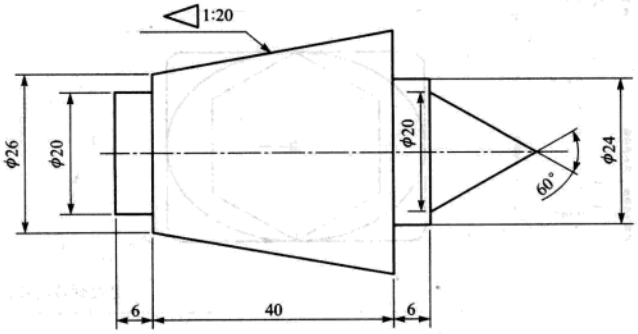


图 10-45 插入块

4. 绘制如图 10-46 所示标题栏，按照表 10-1 所示内容定义属性，然后将标题栏定义为块，并在标题栏中填写给定的属性信息。

属性标记	属性提示	属性模式	属性默认值	属性值
制图者	输入制图者姓名	验证	王	填写对应的姓名
描图者	输入描图者姓名	验证	张	
审核者	输入审核者姓名	验证	李	
重　量	输入重量值	验证	kg	

图 10-46 标题栏

表 10-1 定义属性内容

序号	名　称		件　数	材　料	备　注
变速箱齿轮小轴			比例	1：2	图　号
			件数	4	
制图		日期	重量		共 3 张 第 2 张
描图		2009/06	鲁东大学交通学院机械工程系		
审核					

第 11 章　三维图形绘制



本章要点

- 三维建模空间
- 三维坐标系统
- 三维图形观察
- 视觉样式
- 三维点线及网格的绘制
- 绘制基本三维实体
- 布尔运算

在工程设计和绘图过程中，三维图形的应用已经越来越广泛。在工程领域中，虚拟制造技术、工艺过程数值模拟、仿真技术等，都是以三维图形为基础的。在机械行业，大量的加工采用了现代化手段，如数控机床、加工中心、快速成型，都是在三维实体的基础上进行加工的。

AutoCAD 可以利用 3 种方式来创建三维图形，即线框造型方式、曲面造型方式和实体造型方式。线框模型是一种轮廓模型，它由三维的直线和曲线组成，没有面和体的特征。曲面模型用面描述三维对象，它不仅定义了三维对象的边界，而且还定义了表面，即具有面的特征。实体模型不仅具有线、面的特征，而且还具有体的特征，各实体对象间可以进行各种布尔运算操作，从而可以创建复杂的三维实体图形。

11.1　三维绘图基础

11.1.1　术语

三维实体模型需要在三维坐标系下进行描述，在三维坐标系下，可以使用直角坐标或极坐标方法来定义点。此外，在绘制三维图形时，还可以使用柱坐标和球坐标来定义点。

用户在创建三维实体模型前，应先了解一些基本术语。

- XY 平面：是由 X 轴垂直于 Y 轴组成的一个平面，此时 Z 轴的坐标是 0。
- Z 轴：是三维坐标系的第三轴，它总是垂直于 XY 平面。
- 高度：是指 Z 轴上的坐标值。
- 厚度：是指 Z 轴方向上的长度。
- 相机位置：在观察三维模型时，相机的位置相当于视点。
- 目标点：当用户眼睛通过照相机看某物体的时候，聚焦在一个清晰的点上，该点就是所谓的目标点。

- 视线：假想的线，它是将视点和目标点连接起来的线。
- 和 XY 平面的夹角：即视线与其在 XY 平面的投影线之间的夹角。
- XY 平面角度：即视线在 XY 平面的投影线与 X 轴之间的夹角。

11.1.2 三维建模工作空间

为了提高三维绘图的效率，AutoCAD 2010 专门提供了用于三维绘图的三维建模工作空间。

工作空间是经过分组和组织的菜单、工具栏、选项板和功能区控制面板组成的集合，使用户可以在自定义的、面向任务的绘图环境中工作。使用工作空间时，只会显示与任务相关的菜单、工具栏和选项板。此外，工作空间还可以自动显示功能区，即带有特定于任务的控制面板的特殊选项板。

三维建模工作空间中仅包含与三维建模相关的工具栏、菜单、选项板和功能区。三维建模不需要的界面和选项会被隐藏，使得用户的工作屏幕区域最大化。从传统工作界面切换到三维建模工作空间的方法如下。

执行方式

- 下拉菜单：【工具】|【工作空间】|【三维建模】
- 命令行：WORKSPACE
- 状态栏：

执行上述命令后，显示如图 11-1 所示的工作界面，即三维建模工作空间。当以文件 ACADISO3D.DWT 为样板建立新图形时，也可以得到这样的工作界面。下面介绍 AutoCAD 2010 三维建模工作界面的主要组成。

① 光标：在图 11-1 中，光标上不仅显示出 Z 轴，而且还显示了坐标轴标签。

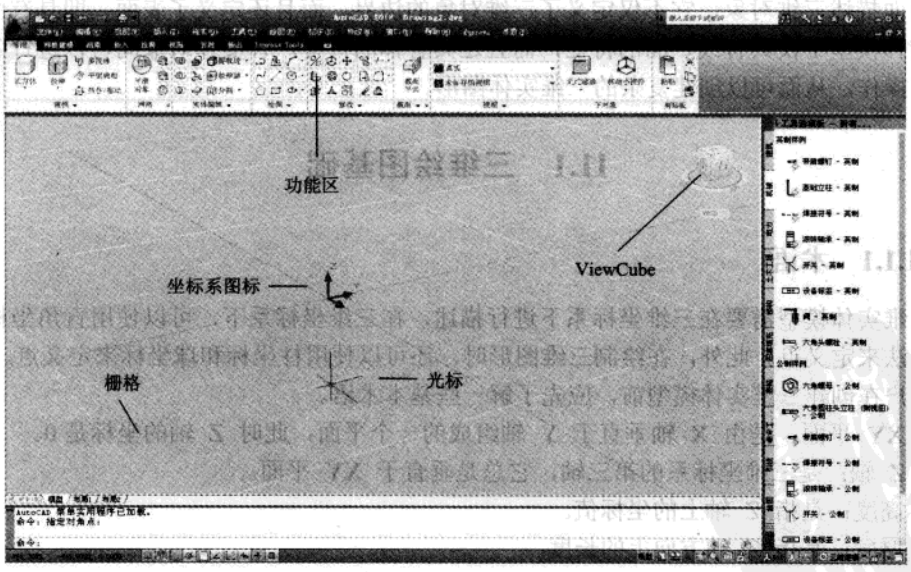


图 11-1 三维建模工作界面

② 坐标系图标：坐标系显示成了三维图标，而且默认显示在当前坐标系的原点位置，而

不是显示在绘图窗口的左下角位置。

③ 栅格：用栅格线代替了栅格点，并且在主栅格线之间又分了栅格。

④ 功能区：一种可以显示由命令和控件组成的面板的界面元素，这些命令和控件可沿应用程序窗口水平或垂直固定。用户可以通过工具栏或菜单执行三维命令，但是利用功能区，能更方便地执行大部分三维操作。

⑤ ViewCube：是一个三维导航工具，利用它可以方便地将视图按不同的方位显示。

11.1.3　三维坐标系

在 AutoCAD 中，要创建和观察三维图形，就一定要使用三维坐标系和三维坐标。因此，了解并掌握三维坐标系，树立正确的空间观念，是学习整个三维图形绘制的基础。

AutoCAD 2010 使用的是笛卡儿坐标系。AutoCAD 2010 使用的直角坐标系有两种类型，一种是绘制二维图形时常用的坐标系，即世界坐标系（WCS），由系统默认提供。世界坐标系又称通用坐标系或绝对坐标系。对于二维绘图来说，世界坐标系足以满足要求。另一种是用户坐标系（UCS），为了方便三维模型的创建，AutoCAD 2010 允许用户根据自己的需要设定坐标系，即用户坐标系（UCS）。合理地创建 UCS，可以方便三维模型的创建。

① 右手法则与坐标系。在 AutoCAD 2010 中，通过右手法则可以确定直角坐标系 Z 轴的正方向和绕轴线旋转的正方向。这是因为用户只需要简单地使用右手就可确定所需要的坐标信息。右手法则：伸出右手，除大拇指外其余四指沿 X 轴方向向 Y 轴方向握，则大拇指所指的方向为 Z 轴方向。

② 在 AutoCAD 2010 中输入坐标可采用绝对坐标和相对坐标两种形式。

- 绝对坐标格式：X，Y，Z
- 相对坐标格式：@X，Y，Z

③ AutoCAD 2010 可以用柱坐标和球坐标定义点的位置。柱面坐标系统类似于 2D 极坐标输入，是由该点在 XY 平面的投影点到 Z 轴的距离、该点与坐标原点的连线在 XY 平面的投影与 X 轴的夹角及该点沿 Z 轴到坐标原点的距离来定义。

- 绝对坐标形式：XY 距离<角度，沿 Z 轴到坐标原点的距离
- 相对坐标形式：@XY 距离<角度，沿 Z 轴到坐标原点的距离

例如：绝对坐标（20<40，20）表示在 XY 平面的投影点距离 Z 轴 20 个绘图单位，该点的投影与原点在 XY 平面的连线相对于 X 轴的夹角为 40°，沿 Z 轴距离原点 20 个绘图单位的一个点，如图 11-2 所示。

球面坐标系统中，3D 球坐标的输入也类似于 2D 极坐标的输入。球面坐标系统由坐标点到原点的距离、该点与坐标原点的连线在 XY 平面内的投影与 X 轴的夹角，以及该点与坐标原点的连线与 XY 平面的夹角来定义。

- 绝对坐标形式：XYZ 距离<XY 平面内投影角度<与 XY 平面夹角
- 相对坐标形式：@XYZ 距离< XY 平面内投影角度< 与 XY 平面夹角

例如：坐标（20 < 40 < 60）表示该点距离原点为 20 个绘图单位，与原点的连线的投影在 XY 平面内与 X 轴成 40° 夹角，连线与 XY 平面成 60° 夹角，如图 11-3 所示。

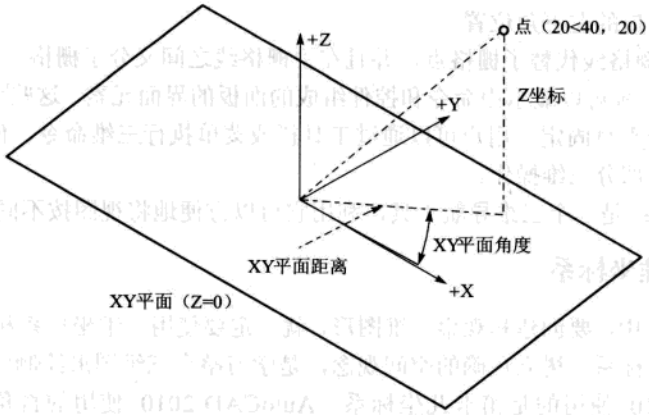


图 11-2 柱坐标

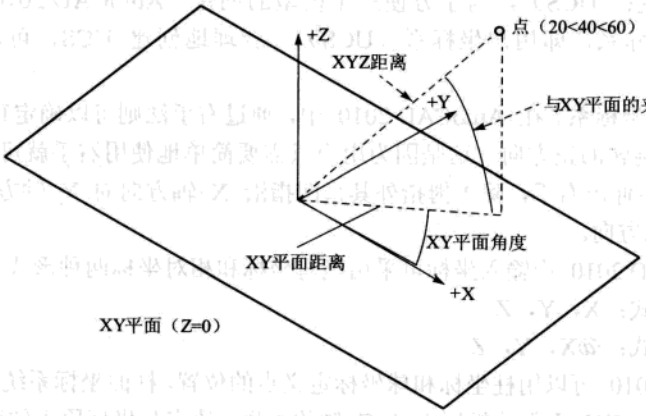


图 11-3 球坐标

11.1.4 用户坐标系

1. 管理已定义的用户坐标系

执行方式

- 下拉菜单：【工具】|【命名 UCS 】
- 命令行：UCSMAN
- 工具栏：

执行上述命令后，系统打开如图 11-4 所示的 UCS 对话框。

1）【命名 UCS】 选项卡

该选项卡用于显示已有的 UCS 和设置当前坐标系。

在【命名 UCS】选项卡中，用户可以将

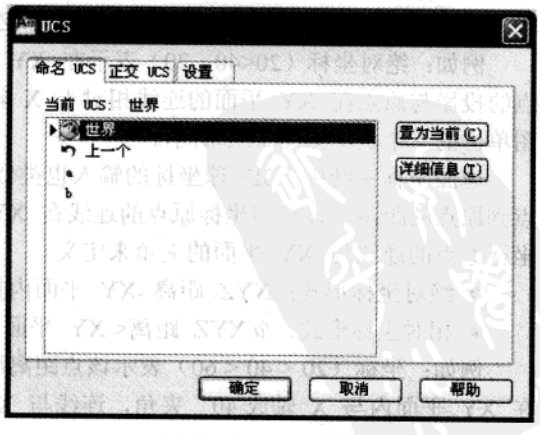


图 11-4 UCS 对话框

世界坐标系、上一次使用的 UCS 或某一命名的 UCS 设置为当前坐标系。具体方法是：从列表框中选择某一坐标系，单击【置为当前】按钮。还可以利用选项卡中的【详细信息】按钮，了解指定坐标系相对于某一坐标系的详细信息。具体步骤是：单击【详细信息】按钮，AutoCAD 出现如图 11-5 所示的【UCS 详细信息】对话框，该对话框详细说明了用户所选坐标系的原点及 X 轴、Y 轴和 Z 轴的方向。

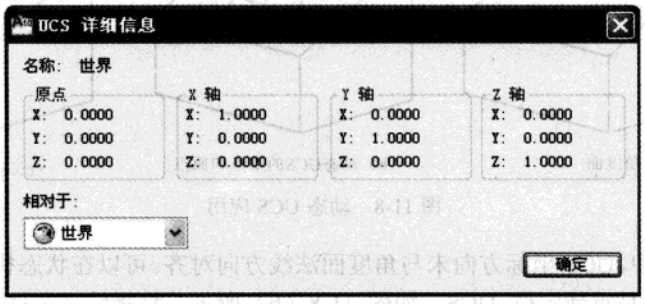


图 11-5 【UCS 详细信息】对话框

2）【正交 UCS】选项卡

【正交 UCS】选项卡用于将 UCS 设置成某一正交模式。单击【正交 UCS】标签，AutoCAD 打开如图 11-6 所示的【正交 UCS】选项卡。其中【深度】列用来定义用户坐标系的 XY 平面上的正投影与通过用户坐标系原点的平行平面之间的距离。

3）【设置】选项卡

【设置】选项卡用于设置 UCS 图标的显示形式、应用范围等。如果单击【设置】标签，AutoCAD 打开如图 11-7 所示的【设置】选项卡。

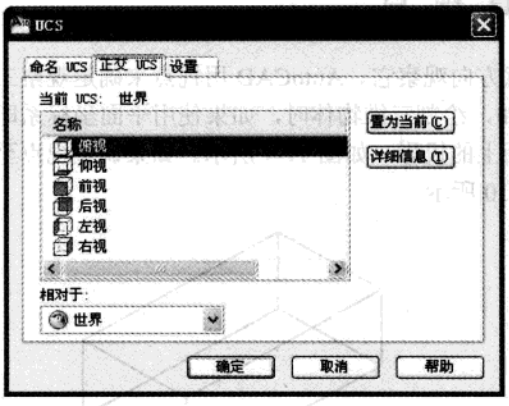


图 11-6 【正交 UCS】选项卡

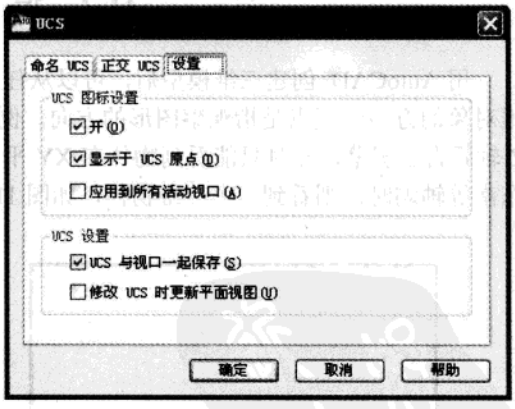
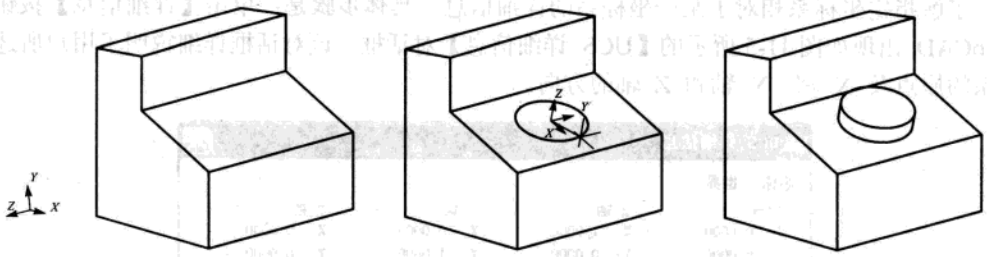


图 11-7 【设置】选项卡

2. 使用动态 UCS

使用动态 UCS 功能，可以在创建对象时使 UCS 的 XY 平面自动与实体模型上的某平面临时对齐。使用绘图命令时，可以通过在该平面的一条边上移动指针对齐 UCS，而无须使用 UCS 命令。结束该命令后，UCS 将恢复到其上一个位置和方向。

例如，可以使用动态 UCS 在实体模型的一个角度面上创建圆柱体，如图 11-8 所示。



（a）角度面　（b）动态UCS的基点和原点　（c）创建完成的效果

图 11-8　动态 UCS 应用

在图 11-8(a)中，UCS 坐标方向未与角度面法线方向对齐。可以在状态栏上打开动态 UCS 或按 F6 键，而不是重新定位 UCS。如图 11-8（b）所示，将指针完全移动到边的上方时，光标将更改为显示动态 UCS 轴的方向。如图 11-8（c）所示，可以轻松地在角度面上创建对象。

注意：要在光标上显示 X，Y，Z 标签，请在【动态 UCS】按钮上单击鼠标右键并单击【显示十字光标标签】。动态 UCS 的 X 轴沿面的一条边定位，且 X 轴的正向始终指向屏幕的右半部分。动态 UCS 仅能检测到实体的前向面。打开动态 UCS，然后使用 UCS 命令定位实体模型上某个平面的原点，可以轻松地将 UCS 与该平面对齐。仅当绘图命令处于活动状态时动态 UCS 才可用。

11.2 设 置 视 点

用 AutoCAD 创建三维模型后，可以从任意方向观察它。AutoCAD 用视点来确定观察三维对象的方向。视点是指观察图形的方向。例如，绘制三维物体时，如果使用平面坐标系即 Z 轴垂直于屏幕，此时只能看到物体在 XY 平面上的投影，如图 11-9 所示。如果调整视点至东南等轴测时，则看到一个三维物体，如图 11-10 所示。



图 11-9　平面投影图

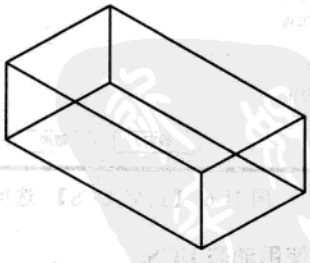


图 11-10　东南等轴测图

在 AutoCAD 中，可以使用【视点预设】对话框、视点命令等来设置视点。

11.2.1　使用【视点预设】对话框设置视点

执行方式

- 下拉菜单：【视图】|【三维视图】|【视点预设】
- 命令行：DDVPOINT

执行上述命令后，则打开【视点预设】对话框，为当前视口设置视点，如图 11-11 所示。

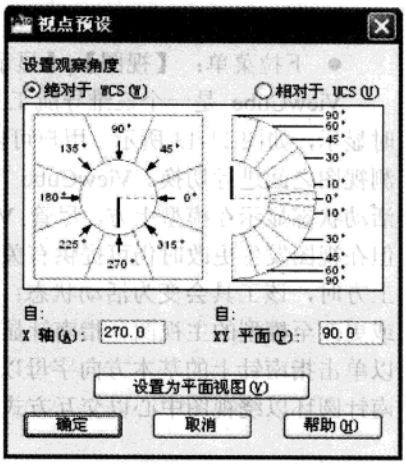


图 11-11　【视点预设】对话框

该对话框中的左图用于设置原点和视点之间的连线在 XY 平面的投影与 X 轴正向的夹角；右图中的半圆形图用于设置该连线与投影线之间的夹角，在图上直接拾取即可。也可以直接在【X 轴】、【XY 平面】两个文本框内输入相应的角度。

单击【设置为平面视图】按钮，可以设置为平面视图。默认状态下，观察角度是相对于 WCS 坐标系的。选择【相对于 UCS】单选按钮，可相对于 UCS 坐标系定义角度。

11.2.2　使用罗盘设置视点

执行方式

- 下拉菜单：【视图】|【三维视图】|【视点】
- 命令行：VPOINT

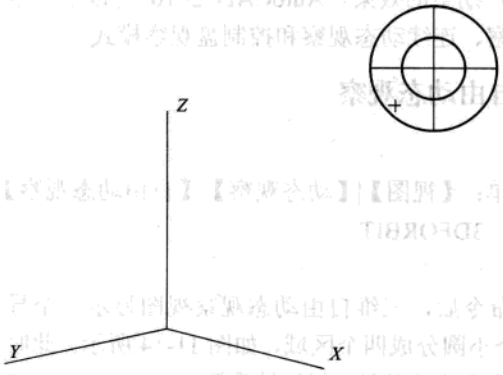


图 11-12　坐标球与三轴架

执行上述命令，显示如图 11-12 所示的图形。可以在该图中为当前视口设置视点。该视点均是相对于 WCS 坐标系的，这时可通过屏幕上显示的罗盘定义视点。在图 11-12 所示的三轴架和坐标球中，三轴架的 3 个轴分别代表 X、Y 和 Z 轴的正方向。当光标在坐标球中移动时，三维坐标系通过绕 Z 轴旋转可调整 X、Y 轴的方向。坐标球的中心为北极（0,0,n），相当于视点位于 Z 轴正方向；内环为赤道（n,n,0）；整个外环为南极（0,0,-n）。当光标位于内环之内时，相当于视点位于上半球体；当光标位于内环与外环之间时，相当于视点位于下半球体。

11.2.3　设置特殊视点

执行方式

- 下拉菜单：【视图】|【三维视图】|【俯视】

执行上述命令后，可以设置“俯视”视点。同样的方式可以设置“仰视”、“左视”、“右视”、“主视”、“后视”、“西南等轴测”、“东南等轴测”、“东北等轴测”、“西北等轴测”特殊视点。

11.2.4 ViewCube

执行方式

● 下拉菜单：【视图】|【显示】|【ViewCube】|【开】

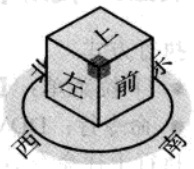


图 11-13 ViewCube 工具

ViewCube 是一个三维导航工具，在三维视觉样式中处理图形时显示，如图 11-13 所示。用户可以用它在模型的标准视图和等轴测视图之间进行切换。ViewCube 工具显示后，将在窗口一角以不活动状态显示在模型上方。尽管 ViewCube 工具处于不活动状态，但在视图发生更改时仍可提供有关模型当前视点的直观反映。将光标悬停在 ViewCube 工具上方时，该工具会变为活动状态；用户可以切换至其中一个可用的预设视图，滚动当前视图或更改至模型的主视图。指南针显示在 ViewCube 工具的下方并指示为模型定义的北向。可以单击指南针上的基本方向字母以旋转模型，也可以单击并拖动其中一个基本方向字母或指南针圆环以绕视图中心以交互方式旋转模型。

11.3 观察三维图形

AutoCAD 提供了具有交互控制功能的三维导航工具。三维导航工具允许用户从不同的角度、高度和距离查看图形中的对象。使用三维工具在三维视图中进行动态观察、回旋、调整距离、缩放和平移。围绕目标移动时，相机位置（或视点）移动，视图的目标将保持静止。目标点是视口的中心，而不是正在查看的对象的中心。用三维动态观察，用户可以实时地控制或改变当前视口中创建的三维视图，以得到用户期望的效果。AutoCAD 2010 有以下三维动态观察模式，分别是：动态观察、自由动态观察、连续动态观察和控制盘观察模式。

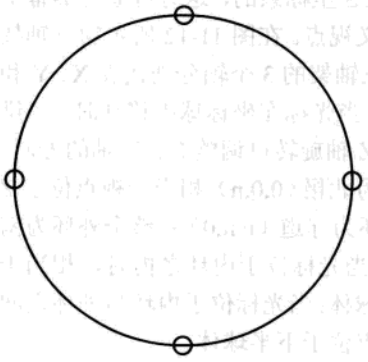
11.3.1 自由动态观察

执行方式

● 下拉菜单：【视图】|【动态观察】|【自由动态观察】

● 命令行：3DFORBIT

● 工具栏：


图 11-14 动态观察器

执行上述命令后，三维自由动态观察视图显示一个导航球，它被四个小圆分成四个区域，如图 11-14 所示。此时通过拖动鼠标就可以对视图进行旋转观测。

在视口中单击鼠标右键，弹出快捷菜单，如图 11-15 所示，然后选择【退出】命令，可退出自由动态观察，或按 ESC 键退出自由动态观察。

在自由动态观察时，查看目标的点被固定，用户可以利用鼠标控制相机位置，使其绕观察对象旋转，得到动态的观测效果。当鼠标在导航球的不同位置进行拖动时，鼠标的表现形式是不同的，视图的旋转方向也不同。视图的旋转由鼠标的位置和光标的表现形式决定，鼠标在不同位置时，光标的表现形式说明如下。

① ：在导航球内部。此时在绘图区域中单击鼠标左键并拖动光标，则可围绕对象自由

移动。就像光标抓住环绕对象的球体并围绕目标点对其进行拖动一样。用此方法可以在水平、垂直或对角方向上拖动。

② ⊙：在导航球外部。此时单击鼠标左键并围绕导航球拖动光标，将使视图围绕延长线通过导航球的中心并垂直于屏幕的轴旋转，称为“卷动”。

③ ⊕：当光标在导航球左右两边的小圆上移动时，光标的形状变为水平椭圆。在这些点单击鼠标左键并拖动光标将使视图围绕通过导航球中心的垂直轴或 Y 轴旋转。

④ ⊕：当光标在导航球上下两边的小圆上移动时，光标的形状变为垂直椭圆。在这些点单击鼠标左键并拖动光标将使视图围绕通过导航球中心的水平轴或 X 轴旋转。

在三维视图的交互控制方式下，用户可以通过快捷菜单（见图 11-16）进行其他操作和设置。其中部分选项说明如下。

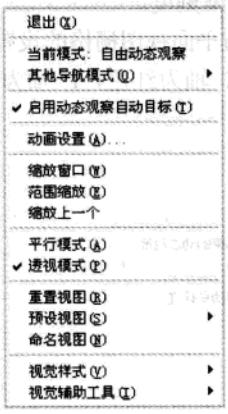


图 11-15　快捷菜单

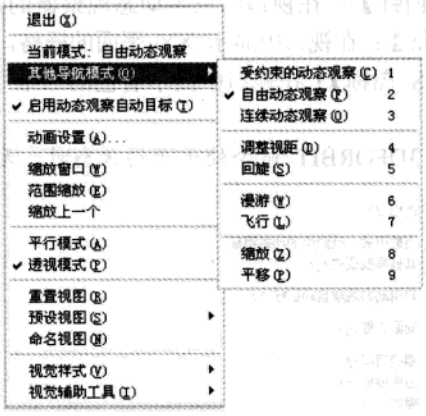


图 11-16　其他导航模式菜单

①【其他导航模式】：在如图 11-16 所示的级联菜单中，用户可以根据自己的需要选择相应的选项。

- 【受约束的动态观察】：沿 XY 平面或 Z 轴约束三维动态观察。显示三维动态观察光标图标。如果水平拖动光标，相机将平行于世界坐标系（WCS）的 XY 平面移动。如果垂直拖动光标，相机将沿 Z 轴移动。
- 【连续动态观察】：连续地进行动态观察。在要使连续动态观察移动的方向上单击鼠标左键并拖动，然后释放鼠标左键，视图将沿该方向继续移动。
- 【调整视距】：此功能模拟相机推进和拉远对象的效果。单击鼠标左键并垂直向上拖动图标时，视图将被放大；单击鼠标左键并垂直向下拖动图标时，视图将被缩小。
- 【回旋】：在拖动方向上模拟平移相机。单击鼠标左键并拖动光标可改变相机的位置，视图的位置也相应改变。
- 【漫游】：用户可以模拟在三维图形中漫游。穿越漫游模型时，将沿 XY 平面行进。
- 【飞行】：用户可以模拟在三维图形中飞行。飞越模型时，将不受 XY 平面的约束，所以看起来像“飞”过模型中的区域。
- 【缩放】：模拟移动相机靠近或远离对象。
- 【平移】：启用交互式三维视图并允许用户水平或垂直拖动视图。

② 【平行模式】或【透视模式】：设置投影的类型。AutoCAD 2010 提供了两种投影类型，一种是平行投影模式；另一种是透视投影模式。

③ 【重置视图】：将视图重置为第一次启动 3DFORBIT 时的视图。

④ 【预设视图】：显示预定义视图的列表。

⑤ 【命名视图】：显示图形中的命名视图列表。从列表中选择命名视图，以更改模型的当前视图。

⑥ 【视觉样式】：选择该菜单项，出现如图 11-17 所示的级联菜单，用户可以根据自己的需要选择相应的选项。

⑦ 【视觉辅助工具】：选择该菜单项，出现如图 11-18 所示的级联菜单，用户可以根据自己的需要选择相应的选项。

●【指南针】：在视口的三维动态观察器的弧线上显示三维刻度。

●【栅格】：在视口中显示 XY 平面的栅格，其设置方式与平面视图栅格的设置方式相同。

●【UCS 图标】：在视口中显示着色的三维 UCS 图标，X 轴为红色，Y 轴为绿色，Z 轴为蓝色。

注意：3DFORBIT 命令处于活动状态时，无法编辑对象。

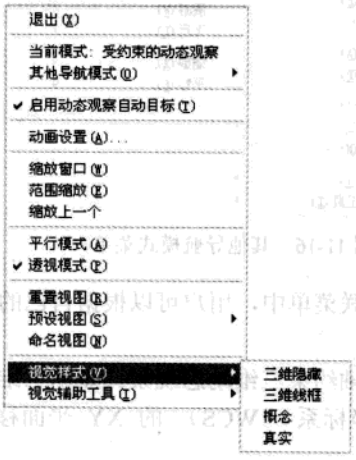


图 11-17 【视觉样式】级联菜单

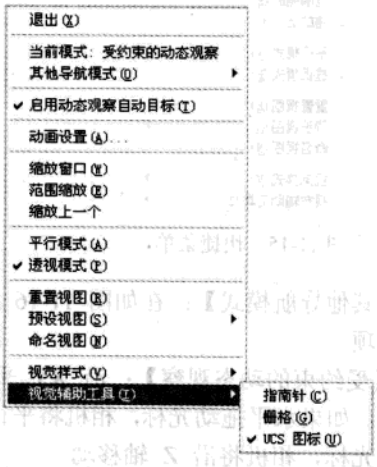


图 11-18 【视觉辅助工具】级联菜单

11.3.2 受约束的动态观察

执行方式

- 下拉菜单：【视图】|【动态观察】|【受约束的动态观察】
- 命令行：3DORBIT
- 工具栏：

该命令控制在三维空间中交互式地查看对象，在当前视口中激活三维动态观察视图。启动该命令之前，可以查看整个图形，或者选择一个或多个对象。当 3DFORBIT 处于活动状态时，视图的目标将保持静止，而相机的位置（或视点）将围绕目标移动。但看起来好像三维模型正在随着鼠标光标的拖动而旋转。用户可以此方式指定模型的任意视图。该命令执行

时，显示三维动态观察光标图标。如果水平拖动光标，相机将平行于世界坐标系（WCS）的 XY 平面移动。如果垂直拖动光标，相机将沿 Z 轴移动。

注意：3DORBIT 命令处于活动状态时，无法编辑对象。

11.3.3　连续动态观察

执行方式

- 下拉菜单：【视图】|【动态观察】|【连续动态观察】
- 命令行：3DCORBIT
- 工具栏：

该命令启用交互式三维视图并将对象设置为连续运动。启动该命令之前，可以查看整个图形，或者选择一个或多个对象。在绘图区域中单击鼠标左键并沿任意方向拖动鼠标，将使对象沿正在拖动的方向开始移动。释放鼠标左键后，对象将在指定的方向上继续运动。为光标移动设置的速度决定了对象的旋转速度。可通过再次单击鼠标左键并拖动鼠标来改变连续动态观察的方向。在绘图区域中单击鼠标右键并从快捷菜单中选择选项，也可以修改连续动态观察的显示。例如，可以选择【形象化辅助工具】|【栅格】，来向视图中添加栅格，而不退出连续动态观察。

11.3.4　控制盘

执行方式

- 下拉菜单：【视图】|【SteeringWheels】
- 命令行：NAVSWHEEL
- 状态栏：

控制盘将多个常用导航工具结合到一个单一界面中，从而为用户节省时间。控制盘是追踪菜单，划分为不同部分（称作按钮）。控制盘上的每个按钮代表一种导航工具，如图 11-19 所示。

控制盘随鼠标一起移动，在控制盘中选择某项命令按钮，按住鼠标左键拖动鼠标，则图形对象进行相应的变化。松开鼠标左键可返回至控制盘。单击控制盘上的按钮，系统打开如图 11-20 所示的快捷菜单，可进行相关操作。单击控制盘上的按钮，则关闭控制盘。

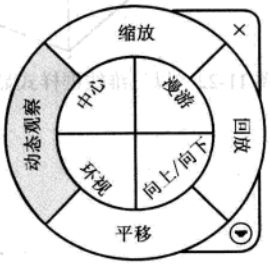


图 11-19　SteeringWheels

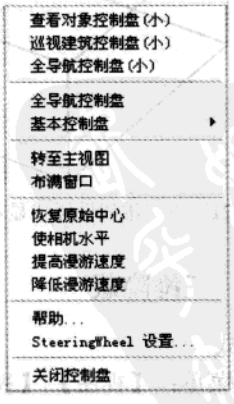


图 11-20　控制盘快捷菜单

11.4 视 觉 样 式

用 AutoCAD 进行三维造型时，用户可以控制三维模型的视觉样式，即显示效果。视觉样式是一组设置，用来控制视口中边和着色的显示。一旦应用了视觉样式或更改了其设置，就可以在视口中查看效果。AutoCAD 提供了 5 种默认视觉样式，分别是二维线框、三维线框、三维隐藏、真实和概念视觉样式。

11.4.1 二维线框

执行方式

- 下拉菜单：【视图】|【视觉样式】|【二维线框】
- 工具栏：

选择此样式后，三维模型显示用直线和曲线表示边界的对象，光栅和 OLE 对象、线型和线宽均可见。即使系统变量 COMPASS 设为开，在二维线框视图中也不显示坐标球，如图 11-21 所示。

11.4.2 三维线框

执行方式

- 下拉菜单：【视图】|【视觉样式】|【三维线框】
- 工具栏：

选择此样式后，三维模型将显示为用直线和曲线表示边界的对象。这时 UCS 为一个着色的三维图标。光栅和 OLE 对象、线型和线宽均不可见。当系统变量 COMPASS 设为开时，可以显示坐标球，并能显示已使用材质颜色，如图 11-22 所示。

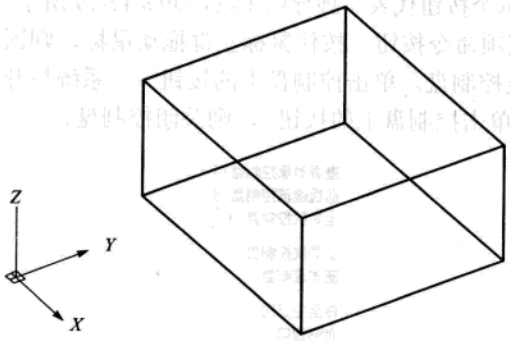


图 11-21 以二维线框样式显示的模型

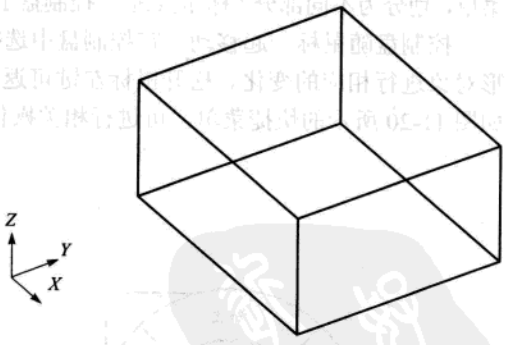


图 11-22 以三维线框样式显示的模型

11.4.3 三维隐藏

执行方式

- 下拉菜单：【视图】|【视觉样式】|【三维隐藏】
- 工具栏：

选择此样式后，显示用三维线框表示的对象并隐藏后向面的直线。此视觉样式显示的模型相当于在【视图】中执行【消隐】命令后显示的模型，如图 11-23 所示。

11.4.4　真实

执行方式

- 下拉菜单：【视图】|【视觉样式】|【真实】
- 工具栏：

选择此视觉样式，将对多边形平面间的对象进行着色，并使对象的边平滑。同时，将显示出已附着到对象的材质，如图 11-24 所示。

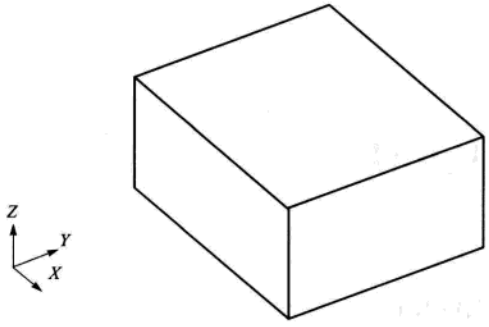


图 11-23　以三维隐藏样式显示的模型

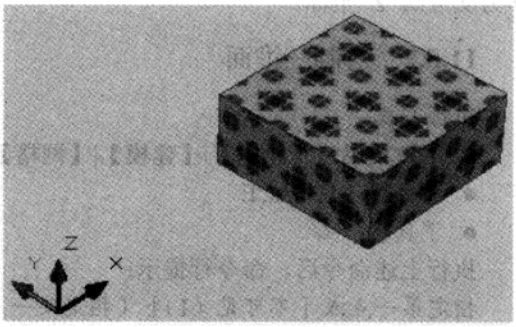


图 11-24　以真实样式显示的模型

11.4.5　概念

执行方式

- 下拉菜单：【视图】|【视觉样式】|【概念】
- 工具栏：

选择此视觉样式，将对多边形平面间的对象进行着色，并使对象的边平滑。着色使用古氏面样式，这是一种冷色和暖色之间的过渡而不是从深色到浅色的过渡。效果缺乏真实感，但是可以更方便地查看模型的细节，如图 11-25 所示。

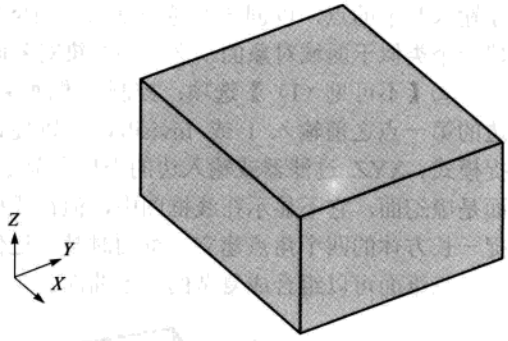


图 11-25　以概念样式显示的模型

11.5　绘制简单三维图形

11.5.1　绘制三维点

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【点】|【单点】
- 命令行：POINT

由于在三维图形对象上的一些特殊点，如交点、中点等不能通过输入坐标的方法来实现，因此可以采用三维坐标下的目标捕捉法来拾取点。

在二维图形方式下的所有目标捕捉方式在三维图形环境中都可以继续使用。不同之处在于，在三维环境下只能捕捉三维对象的顶面和底面的一些特殊点，而不能捕捉柱体等实体侧面的特殊点，即在柱状体侧面竖线上无法捕捉目标点，因为柱体的侧面上的竖线只是帮助显示的模拟曲线。在三维对象的平面视图中也不能捕捉目标点，因为在顶面上的任意一点都对应着底面上的一点，此时，系统无法辨别所选的点究竟在哪个面上。

在 AutoCAD 中，三维图形的目标捕捉模式为 APPOINT 模式。通过该模式可选择当前视图中具有不同高度，且彼此重叠的两个对象明显相交的点，然后用所选择对象的最小 Z 值作为交点的 Z 坐标。

11.5.2 绘制三维面

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【建模】|【网格】|【三维面】
- 命令行：3DFACE
- 工具栏：

执行上述命令后，命令行提示：

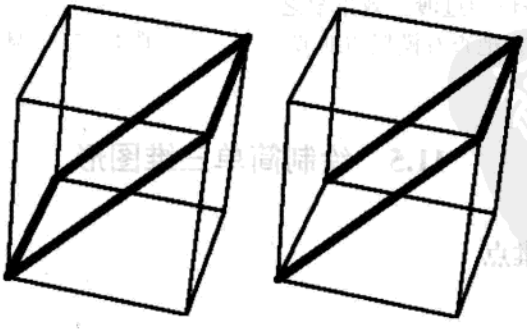
指定第一点或 [不可见（I）]:（指定某一点或输入 I）

各选项说明如下。

①【指定第一点】选项：定义三维面的起点。在输入第一点后，可按顺时针或逆时针顺序输入其余的点，以创建普通三维面。如果将所有的四个顶点定位在同一平面上，那么将创建一个类似于面域对象的平面。当渲染对象时，该平面将被填充。

②【不可见（I）】选项：控制三维面各边的可见性，以便建立有孔对象的正确模型。在边的第一点之前输入 I 或 Invisible 可以使该边不可见。不可见属性必须在使用任何对象捕捉模式、XYZ 过滤器或输入边的坐标之前定义。可以创建所有边都不可见的三维面。这样的面是虚幻面，它不显示在线框图中，但在线框图形中会遮挡形体。如图 11-26 所示为通过捕捉一长方体的四个角点建立三维面时某一边使用 I 命令和不使用 I 命令的视图比较。

三维面可以组合成复杂的三维曲面。



（a）可见边　　（b）不可见边

图 11-26 【不可见】命令选项效果比较

11.6　绘制三维网格

11.6.1　旋转网格

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【建模】|【网格】|【旋转网格】
- 命令行：REVSURF
- 工具栏：

执行上述命令后，命令行提示：

当前线框密度：SURFTAB1=6 SURFTAB2=6

选择要旋转的对象：（指定已绘制好的直线、圆弧、圆，或二维、三维多段线）

选择定义旋转轴的对象：（指定已绘制好的用作旋转轴的直线或是开放的二维、三维多段线）

指定起点角度<0>：（输入值或按回车键）

指定包含角度（+= 逆时针，-= 顺时针）<360>：（输入值或按回车键）

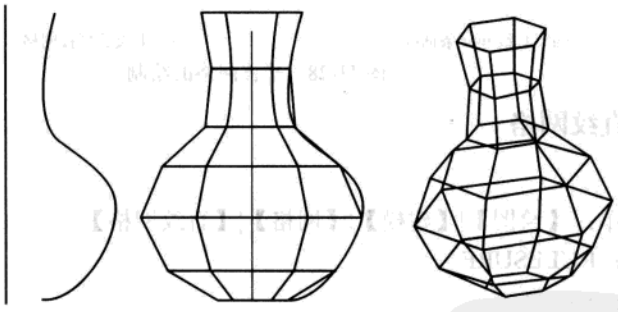
其中各选项说明如下。

①“起点角度”如果设置为非零值，平面将从生成路径曲线位置的某个偏移处开始旋转。

②“包含角度”用来指定绕旋转轴旋转的角度。

③ 系统变量 SURFTAB1 和 SURFTAB2 用来控制生成网格的密度。SURFTAB1 指定在旋转方向上绘制的网格线的数目，SURFTAB2 指定对绘制的网格线数目进行几等分。

图 11-27 所示为利用 REVSURF 命令绘制的花瓶。



（a）轴线和回转轮廓线　　（b）旋转　　（c）调整视角后的花瓶

图 11-27　绘制花瓶

11.6.2　平移网格

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【建模】|【网格】|【平移网格】
- 命令行：TABSURF
- 工具栏：

执行上述命令后，命令行提示：

当前线框密度：SURFTAB1=6

选择用作轮廓曲线的对象：（选择一个已经存在的轮廓曲线）

选择用作方向矢量的对象：（选择一个方向线）

其中各选项说明如下。

① 【选择用作轮廓曲线的对象】：轮廓曲线可以是直线、圆弧、圆、椭圆，二维或三维多段线。AutoCAD 从轮廓曲线上离选定点最近的点开始绘制网格。

② 【选择用作方向矢量的对象】：方向矢量指出形状的拉伸方向和长度。在多段线或直线上选定的端点决定了拉伸方向。

下面绘制如图 11-28（b）所示的平移网格。

【操作步骤】

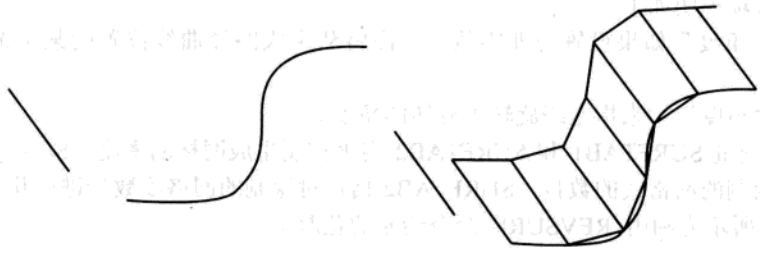
在命令行输入 TABSURF 后，按如下提示进行操作。

① 当前线框密度：SURFTAB1=6

② 选择用作轮廓曲线的对象：（选择如图 11-28（a）绘制的样条曲线）

③ 选择用作方向矢量的对象：（选择如图 11-28（a）所绘制的直线）

最后绘制的图形如图 11-28（b）所示。



（a）直线和样条曲线　　（b）生成的平移网格

图 11-28　平移网格的绘制

11.6.3　直纹网格

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【建模】|【网格】|【直纹网格】
- 命令行：RULESURF
- 工具栏：

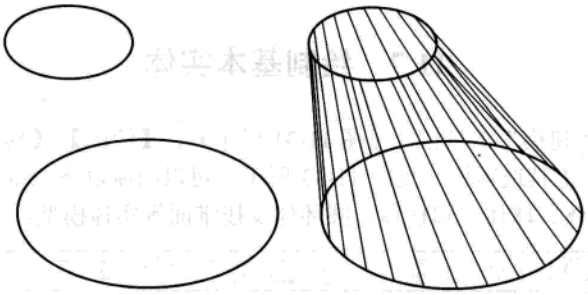
执行上述命令后，命令行提示：

当前线框密度：SURFTAB1=25

选择第一条定义曲线：（指定第一条曲线）

选择第二条定义曲线：（指定第二条曲线）

下面生成一个简单的直纹网格。首先将视图转换为东南等轴测图，接着绘制如图 11-29（a）所示的两个圆作为草图，然后执行直纹网格命令 RULESURF，分别拾取绘制的两个圆作为第一条和第二条定义曲线，则得到的直纹网格如图 11-29（b）所示。



（a）草图圆　　（b）直纹网格

图 11-29　绘制直纹网格

11.6.4　边界网格

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【建模】|【网格】|【边界网格】
- 命令行：EDGESURF
- 工具栏：

执行上述命令后，命令行提示：

当前线框密度：SURFTAB1=6 SURFTAB2=6

选择用作曲面边界的对象 1:（指定第一条边界线）

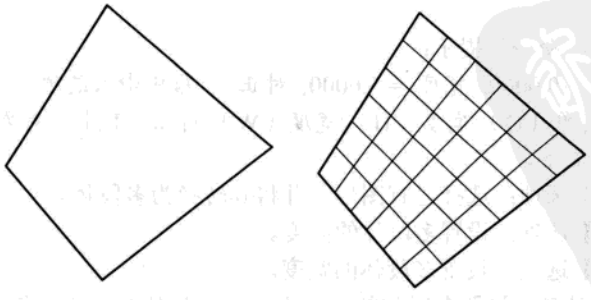
选择用作曲面边界的对象 2:（指定第二条边界线）

选择用作曲面边界的对象 3:（指定第三条边界线）

选择用作曲面边界的对象 4:（指定第四条边界线）

选项说明：系统变量 SURFTAB1 和 SURFTAB2 分别控制 M 、N 方向的网格分段数。其中，M 方向由生成网格的第一条边决定，该方向是从第一条边距离选择点最近的端点延伸到另一端点。与第一条边相接的两条边形成了网格的 N 方向的边。可通过在命令行输入 SURFTAB1 改变 M 方向的默认值，在命令行中输入 SURFTAB2 改变 N 方向的默认值。

下面来制作一个简单的边界网格。首先将视图转换为西南等轴测图，绘制 4 条首尾相连的边界，如图 11-30（a）所示。在绘制边界的过程中，为了方便绘制，可以先绘制一个基本三维表面中的立方体作为辅助立体，在它上面绘制边界，然后再将其删除。执行边界网格命令 EDGESURF，分别拾取绘制的 4 条边界，则得到如图 11-30（b）所示的边界网格。



（a）边界曲线　　（b）生成的边界曲面

图 11-30　边界网格

11.7 绘制基本实体

使用 AutoCAD“建模”工具栏（见图 11-31 所示）、【绘图】|【建模】子菜单中的命令（见图 11-32 所示）或工具选项板（见图 11-33 所示）可以绘制以下三维基本实体：多段体、长方体、楔体、圆锥体、球体、圆柱体、圆环体及棱锥面等实体模型。



图 11-31 “建模”工具栏



图 11-32 【绘图】|【建模】子菜单

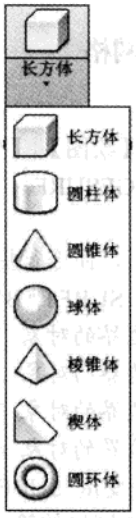


图 11-33 工具选项板

11.7.1 多段体

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【建模】|【多段体】
- 命令行：POLYSOLID
- 工具栏：

执行上述命令后，命令行提示：

Polysolid 高度 = 80.0000, 宽度 = 5.0000, 对正 = 居中输入选项

指定起点或 [对象（O）/高度（H）/宽度（W）/对正（J）] <对象>:

其中各选项说明如下。

①【对象（O）】选项：选择已有图形，并将其转换为多段体。

②【高度（H）】选项：设置多段体的高度。

③【宽度（W）】选项：设置多段体的宽度。

④【对正（J）】选项：设置多段体的对正方式，即左对正、居中或右对正，默认为居中。

可以创建多段体或将对象转换为多段体。下面用将对象转换为多段体的方式根据图 11-34(a)

所示的六边形，生成图 11-34（b）所示的多段体。

执行【绘图】|【建模】|【多段体】命令后，命令行提示：

指定起点或 ［对象（O）/高度（H）/宽度（W）/对正（J）］ <对象>：H（按回车键或空格键确认）

指定高度 <4.0000>：10（按回车键或空格键确认）

高度 = 10.0000，宽度 = 0.2500，对正 = 居中

指定起点或 ［对象（O）/高度（H）/宽度（W）/对正（J）］ <对象>：W（按回车键或空格键确认）

指定宽度 <0.2500>：2（按回车键或空格键确认）

高度 = 10.0000，宽度 = 2.0000，对正 = 居中

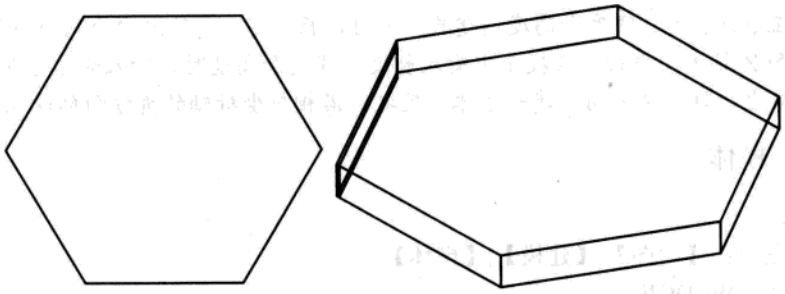
指定起点或 ［对象（O）/高度（H）/宽度（W）/对正（J）］ <对象>：J（按回车键或空格键确认）

输入对正方式 ［左对正（L）/居中（C）/右对正（R）］<居中>：C（按回车键或空格键确认）

高度 = 10.0000，宽度 = 2.0000，对正 = 居中

指定起点或 ［对象（O）/高度（H）/宽度（W）/对正（J）］ <对象>：O（按回车键或空格键确认）

选择对象：（选择先前绘制好的六边形，按回车键或空格键确认）



（a）正六边形　　（b）多段体

图 11-34　用对象转换方式生成多段体

11.7.2　长方体

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【建模】|【长方体】
- 命令行：BOX
- 工具栏：

执行上述命令后，命令行提示：

指定第一个角点或 ［中心（C）］：（指定一角点。在创建长方体时，其底面应与当前坐标系的 XY 平面平行，有指定长方体角点和中心两种方法。）

指定其他角点或 ［立方体（C）/长度（L）］：（指定另一角点，如果该角点与第一个角点的 Z 坐标不同，系统将以这两个角点作为长方体的对角点创建长方体。如果第二个角点与第

一个角点位于同一高度，系统需要用户指定高度。）

指定高度或 ［两点（2P）］:

其中各选项说明如下。

①【中心（C）】选项：用指定中心的方式确定长方体的底面。

②【立方体（C）】选项：选择该选项，可以创建一个长、宽、高相同的长方体。

③【长度（L）】选项：选择此选项，可以根据长、宽、高创建长方体。

如图 11-35 所示为用【长度（L）】选项绘制的长 100 mm、宽 80 mm、高 40 mm 的长方体。

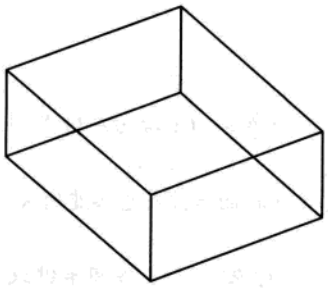


图 11-35 长方体

执行【绘图】|【建模】|【长方体】命令后，命令行提示：

指定第一个角点或 ［中心（C）］: （单击鼠标左键指定一点）

指定其他角点或 ［立方体（C）/长度（L）］: L（按回车键或空格键确认）

指定长度 <200.0000>: 100（按回车键或空格键确认）

指定宽度 <100.0000>: 80（按回车键或空格键确认）

指定高度或 ［两点（2P）］ <60.0000>: 40（按回车键或空格键确认）

注意：在根据长度、宽度和高度创建长方体时，长、宽、高的方向分别与当前的 UCS 的 X 轴、Y 轴和 Z 轴方向平行。在提示中输入长度、宽度和高度时，输入的值可正也可负，正值表示沿相应坐标轴的正方向创建长方体，反之则沿相应坐标轴的负方向创建长方体。

11.7.3 楔体

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【建模】|【楔体】
- 命令行：WEDGE
- 工具栏：

执行上述命令后，命令行提示：

指定第一个角点或 ［中心（C）］:（指定点或输入 C 指定中心点）

指定其他角点或 ［立方体（C）/长度（L）］:（指定楔体的另一角点或输入相应选项。如果使用与第一个角点不同的 Z 值指定楔体的其他角点，那么将不显示高度提示）

指定高度或 ［两点（2P）］ <默认值>:（指定高度或为“两点”选项输入 2P。输入正值将沿当前 UCS 的 Z 轴正方向绘制高度。输入负值将沿 Z 轴负方向绘制高度）

其中各选项的说明如下。

①【中心（C）】选项：使用指定的中心点创建楔体。选择该选项后，AutoCAD 会有如下提示：

指定中心点:（指定点）

②【立方体（C）】选项：创建等边楔体。选择该选项后，AutoCAD 会有如下提示 ：

指定长度:（输入值或拾取点以指定 XY 平面上楔体的长度和旋转角度）

③【长度（L）】选项：按照指定长、宽、高创建楔体。长度与 X 轴对应，宽度与 Y 轴

对应，高度与 Z 轴对应。如果拾取点以指定长度，则还要指定在 XY 平面上的旋转角度。选择该选项后，AutoCAD 会有如下提示 ：

指定长度:（输入值或拾取点以指定 XY 平面上楔体的长度和旋转角度）

指定宽度:（指定距离）

指定高度:（指定距离）

④【两点（2P）】选项：指定楔体的高度为两个指定点之间的距离。选择该选项后，AutoCAD 会有如下提示 ：

指定第一个点:（指定点）

指定第二个点:（指定点）

如图 11-36 所示为用 AutoCAD 创建的等边楔体。

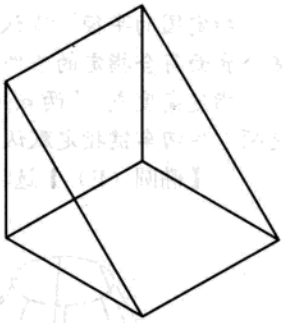


图 11-36　等边楔体

执行【绘图】|【建模】|【楔体】命令后，命令行提示：

指定第一个角点或 ［中心（C）］:（单击鼠标左键指定一点）

指定其他角点或 ［立方体（C）/长度（L）］: C（按回车键或空格键确认）

指定高度或 ［两点（2P）］ <默认值>: 15（按回车键或空格键确认）

11.7.4　圆锥体

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【建模】|【圆锥体】
- 命令行：CONE
- 工具栏：

执行上述命令后，命令行提示：

指定底面的中心点或 ［三点（3P）/两点（2P）/切点、切点、半径（T）/椭圆（E）］:（指定点或输入选项）

指定底面半径或 ［直径（D）］ <默认值>:（指定底面半径、输入 D 指定直径或按回车键指定默认的底面半径值）

指定高度或 ［两点（2P）/轴端点（A）/顶面半径（T）］ <默认值>:（指定高度、输入选项或按回车键指定默认高度值）

其中各选项说明如下。

①【三点（3P）】选项：通过指定三个点来定义圆锥体的底面周长和底面。选择该选项后，AutoCAD 会有如下提示 ：

指定第一个点:（指定点）

指定第二个点:（指定点）

指定第三个点:（指定点）

指定高度或 ［两点（2P）/轴端点（A）/顶面半径（T）］ <默认值>:（指定高度、输入选项或按回车键指定默认高度值。最初，默认高度未设置任何值。绘制图形时，高度的默认值始终是先前输入的任意实体图元的高度值。）

②【两点（2P）】选项：通过指定两个点来定义圆锥体的底面直径。

③【切点、切点、半径（T）】选项：定义具有指定半径，且与两个对象相切的圆锥体底

面。选择该选项后，AutoCAD 会有如下提示：

指定对象上的点作为第一个切点：（选择对象上的点）

指定对象上的点作为第二个切点：（选择对象上的点）

指定圆的半径 <默认值>：（指定底面半径或按回车键指定默认的底面半径值，有时会有多个底面符合指定的条件。程序将绘制具有指定半径的底面，其切点与选定点的距离最近。）

指定高度或 [两点（2P）/轴端点（A）/顶面半径（T）] <默认值>：（指定高度、输入选项或按回车键指定默认高度值。）

④【椭圆（E）】选项：指定圆锥体的椭圆底面。

⑤【直径（D）】选项：指定圆锥体的底面直径。

⑥【直径（D）】选项：创建圆台时指定圆台的顶面半径。

如图 11-37 所示为用 AutoCAD 创建的圆锥体。

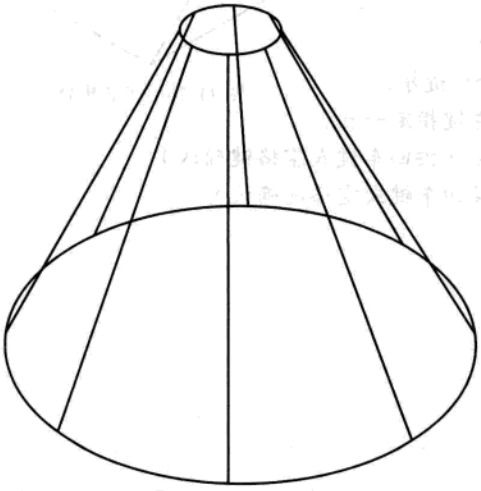


图 11-37 圆锥体

执行【绘图】|【建模】|【圆锥体】命令后，命令行提示：

指定底面的中心点或 [三点（3P）/两点（2P）/切点、切点、半径（T）/椭圆（E）]：（单击鼠标左键指定一点）

指定底面半径或 [直径（D）] <15.0000>：20（按回车键或空格键确认）

指定高度或 [两点（2P）/轴端点（A）/顶面半径（T）] <40.0000>：T（按回车键或空格键确认）

指定顶面半径 <0.0000>：4（按回车键或空格键确认）

指定高度或 [两点（2P）/轴端点（A）] <40.0000>：30（按回车键或空格键确认）

11.7.5 球体

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【建模】|【球体】
- 命令行：SPHERE
- 工具栏：

执行上述命令后，命令行提示：

指定中心点或 [三点（3P）/两点（2P）/切点、切点、半径（TTR）]：（指定点或输入选项）

指定半径或 [直径（D）]：（指定距离或输入 D）

其中各选项说明如下。

①【中心点】选项：指定球体的中心点。指定中心点后，将放置球体以使其中心轴与当前用户坐标系（UCS）的 Z 轴平行。纬线与 XY 平面平行。

②【三点（3P）】选项：通过在三维空间的任意位置指定三个点来定义球体的圆周。三

个指定点也可以定义圆周平面。选择该选项后，AutoCAD 会有如下提示：

指定第一点:（指定点）

指定第二点:（指定点）

指定第三点:（指定点）

③【两点（2P）】选项：通过在三维空间的任意位置指定两个点来定义球体的圆周。第一点的 Z 值定义圆周所在平面。选择该选项后，AutoCAD 会有如下提示：

指定直径的第一个端点:（指定点）

指定直径的第二个端点:（指定点）

④【切点、切点、半径（TTR）】选项：通过指定半径定义与两个对象相切的球体。指定的切点将投影到当前 UCS。选择该选项后，AutoCAD 会有如下提示：

指定对象上的点作为第一个切点:（在对象上选择一个点）

指定对象上的点作为第二个切点:（在对象上选择一个点）

指定半径 <默认值>:（指定半径或按回车键以指定默认的半径值）

如图 11-38 所示为用 AutoCAD 绘制用“真实”视觉样式显示的球体。

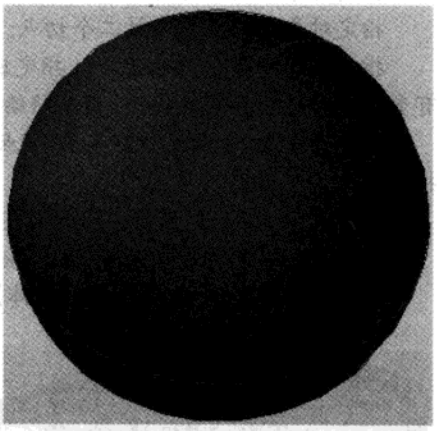


图 11-38　球体

执行【绘图】|【建模】|【球体】命令后，命令行提示：

指定中心点或 [三点（3P）/两点（2P）/切点、切点、半径（TTR）]:　（单击鼠标左键指定一点）

指定半径或 [直径（D）] <10.0000>: 15（按回车键或空格键确认）

11.7.6　圆柱体

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【建模】|【圆柱体】
- 命令行：CYLINDER
- 工具栏：

执行上述命令后，命令行提示：

指定底面的中心点或 [三点（3P）/两点（2P）/切点、切点、半径（T）/椭圆（E）]:（指定点或输入选项）

指定底面半径或 [直径（D）] <默认值>:（指定底面半径、输入 D 指定直径或按回车键指定默认的底面半径值）

指定高度或 [两点（2P）/轴端点（A）] <默认值>:（指定高度、输入选项或按回车键指定默认高度值）

其中各选项说明如下。

①【三点（3P）】选项：通过指定三个点来定义圆柱体的底面周长和底面。选择该选项

后，AutoCAD 会有如下提示：

指定第一个点：（指定点）

指定第二个点：（指定点）

指定第三个点：（指定点）

指定高度或［两点（2P）/轴端点（A）］<默认值>：（指定高度、输入选项或按回车键指定默认高度值）

②【两点（2P）】选项：通过指定两个点来定义圆柱体的底面直径。

③【切点、切点、半径（T）】选项：定义具有指定半径，且与两个对象相切的圆柱体底面。选择该选项后，AutoCAD 会有如下提示：

指定对象上的点作为第一个切点：（选择对象上的点）

指定对象上的点作为第二个切点：（选择对象上的点）

指定底面半径 <默认值>：（指定底面半径，或按回车键指定默认的底面半径值。有时会有多个底面符合指定的条件。程序将绘制具有指定半径的底面，其切点与选定点的距离最近。）

指定高度或［两点（2P）/轴端点（A）］<默认值>：（指定高度、输入选项或按回车键指定默认高度值）

④【椭圆（E）】选项：指定圆柱体的椭圆底面。

如图 11-39 所示为用 AutoCAD 绘制出的一个椭圆圆柱体。

执行【绘图】|【建模】|【圆柱体】命令后，命令行提示：

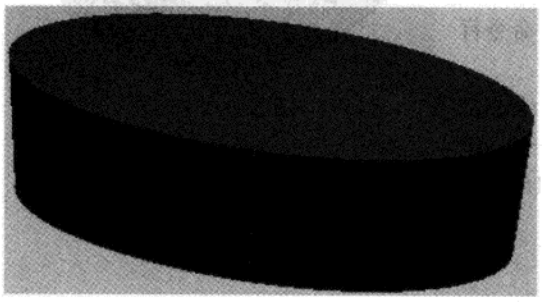


图 11-39 椭圆圆柱体

指定底面的中心点或［三点（3P）/两点（2P）/切点、切点、半径（T）/椭圆（E）]：E（按回车键或空格键确认）

指定第一个轴的端点或［中心（C）]：C（按回车键或空格键确认）

指定中心点：（单击鼠标左键指定一点）

指定到第一个轴的距离 <10.0000>：15（按回车键或空格键确认）

指定第二个轴的端点：5（按回车键或空格键确认）

指定高度或［两点（2P）/轴端点（A）］<10.0000>：12（按回车键或空格键确认）

11.7.7 圆环体

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【建模】|【圆环体】
- 命令行：TORUS
- 工具栏：◎

执行上述命令后，命令行提示：

指定中心点或［三点（3P）/两点（2P）/切点、切点、半径（T）]：[指定点或输入选项。指定中心点后，将放置圆环体以使其中心轴与当前用户坐标系（UCS）的 Z 轴平行。圆环

体与当前工作平面的 XY 平面平行且被该平面平分]

指定半径或 [直径(D)] <251.3943>:

指定圆管半径或 [两点(2P)/直径(D)]:

其中各选项说明如下。

①【三点(3P)】选项：用指定的三个点定义圆环体的圆周。三个指定点也可以定义圆周所在平面。

②【两点(2P)】选项：用指定的两个点定义圆环体的圆周。第一点的 Z 值定义圆周所在平面。

③【切点、切点、半径(T)】选项：使用指定半径定义与两个对象相切的圆环体。指定的切点将投影到当前 UCS。

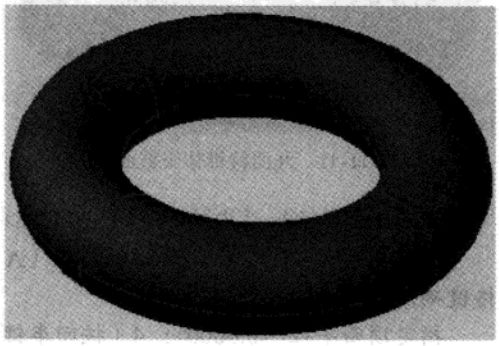


图 11-40　圆环体

如图 11-40 所示，为用 AutoCAD 绘制的圆环体。

执行【绘图】|【建模】|【圆环体】命令后，命令行提示：

指定中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]:(单击鼠标左键指定一点)

指定半径或 [直径(D)] <8.5134>: 10(按回车键或空格键确认)

指定圆管半径或 [两点(2P)/直径(D)]: 3(按回车键或空格键确认)

11.7.8　棱锥体

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【建模】|【棱锥体】
- 命令行：PYRAMID
- 工具栏：

执行上述命令后，命令行提示：

4 个侧面　外切

指定底面的中心点或 [边(E)/侧面(S)]:(指定底面中心点或输入选项)

指定底面半径或 [内接(I)] <329.1288>:(指定底面半径、输入 I 将棱锥面更改为外切或按回车键指定默认的底面半径值)

指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)/顶面半径(T)] <498.0962>:(指定高度、输入选项或按回车键指定默认高度值，使用“顶面半径”来创建棱锥平截面。)

其中各选项说明如下。

①【边(E)】选项：拾取两点指定棱锥面底面一条边的长度。

②【侧面(S)】选项：指定棱锥面的侧面数。可以输入 3～32 之间的数。

③【内接(I)】选项：指定棱锥面底面内接于(在内部绘制)棱锥面的底面半径。

④【两点(2P)】选项：将棱锥面的高度指定为两个指定点之间的距离。

⑤【轴端点(A)】选项：指定棱锥面轴的端点位置。该端点是棱锥面的顶点。轴端点可以位于三维空间中的任何位置。轴端点定义了棱锥面的长度和方向。

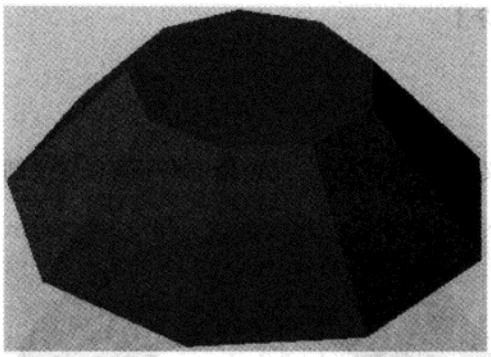


图 11-41 九面棱锥体平截面

⑥【顶面半径（T）】选项：指定棱锥面的顶面半径，并创建棱锥体平截面。

如图 11-41 所示为用 AutoCAD 绘制出的九面棱锥体的平截面。

执行【绘图】|【建模】|【棱锥体】命令后，命令行提示：

4 个侧面 外切

指定底面的中心点或 [边（E）/侧面（S）]: S（按回车键或空格键确认）

输入侧面数 <4>: 9（按回车键或空格键确认）

指定底面半径或 [内接（I）] <329.1288>: 8（按回车键或空格键确认）

指定高度或 [两点（2P）/轴端点（A）/顶面半径（T）] <2.7883>: T（按回车键或空格键确认）

指定顶面半径 <0.0000>: 4（按回车键或空格键确认）

指定高度或 [两点（2P）/轴端点（A）] <2.7883>: 5（按回车键或空格键确认）

11.8 通过二维图形创建实体

11.8.1 将二维图形拉伸成实体

在 AutoCAD 2010 中，可以通过沿指定的方向将对象或平面拉伸出指定距离来创建三维实体。拉伸对象被称为断面，可以是任何 2D 封闭多段线、圆、椭圆、封闭样条曲线或面域，多段线对象的顶点数不能超过 500 个且不小于 3 个。

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【建模】|【拉伸】
- 命令行：EXTRUDE
- 工具栏：

执行上述命令后，命令行提示：

当前线框密度： ISOLINES=4

选择要拉伸的对象:

指定拉伸高度或 [方向（D）/路径（P）/倾斜角（T）] <默认值>:（指定距离或输入 P）

可以在启动此命令之前选择要拉伸的对象。

其中各选项说明如下。

①【拉伸高度】选项：如果输入正值，将沿对象所在坐标系的 Z 轴正方向拉伸对象。如果输入负值，将沿 Z 轴负方向拉伸对象。对象不必平行于同一平面。如果所有对象处于同一平面上，将沿该平面的法线方向拉伸对象。默认情况下，将沿对象的法线方向拉伸平面对象。

②【方向（D）】选项：通过指定的两点指定拉伸的长度和方向。

③【路径（P）】选项：选择基于指定曲线对象的拉伸路径。路径将移动到轮廓的质心，

然后沿选定路径拉伸选定对象的轮廓以创建实体。

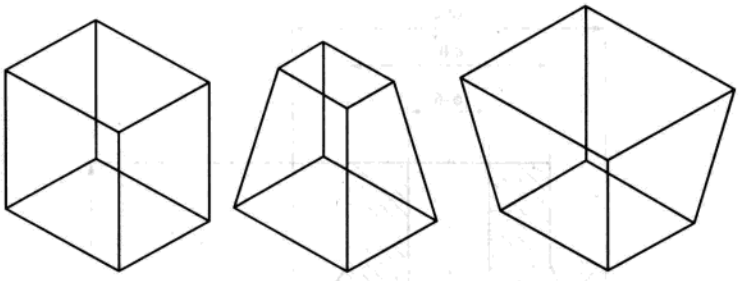
④【倾斜角（T）】选项：正角度表示从基准对象逐渐变细地拉伸，而负角度则表示从基准对象逐渐变粗地拉伸。默认角度 0 表示在与二维对象所在平面垂直的方向上进行拉伸。所有选定的对象和环都将倾斜到相同的角度。选择该选项后，AutoCAD 会有如下提示：

指定拉伸的倾斜角 <0>:（指定介于-90° 和 +90° 之间的角度、按回车键或指定点。如果为倾斜角指定一个点而不是输入值，然后拾取第二个点。用于拉伸的倾斜角是两个指定点之间的距离。）

指定第二个点:（指定点）

注意：指定一个较大的倾斜角或较长的拉伸高度,将导致对象或对象的一部分在到达拉伸高度之前就已经汇聚到一点。面域的各个环始终拉伸到相同高度。当圆弧是锥状拉伸的一部分时，圆弧的张角保持不变而圆弧的半径则改变了。

如图 11-42 所示，分别为倾斜角度为 0°、10° 和-10° 时拉伸的图形。



（a）倾斜角度为0°　（b）倾斜角度为10°　（c）倾斜角度为-10°

图 11-42　拉伸成实体

11.8.2　将二维图形旋转成实体

在 AutoCAD 中，用户可以通过绕轴旋转开放或闭合的平面曲线来创建新的实体，可以旋转多个对象。

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【建模】|【旋转】
- 命令行：REVOLVE
- 工具栏：

执行上述命令后，命令行提示：

当前线框密度:　ISOLINES=4

选择要旋转的对象:（使用对象选择方法）

指定轴起点或根据以下选项之一定义轴　[对象（O）/X/Y/Z]　<对象>:（指定一点）

指定轴端点:（指定另一点）

指定旋转角度或　[起点角度（ST）]　<360>:（输入角度值。正角将按逆时针方向旋转对象；负角将按顺时针方向旋转对象）

可以在启动此命令之前选择要旋转的对象。不能旋转包含在块中的对象。不能旋转具有相

交或自交线段的多段线。REVOLVE 忽略多段线的宽度，并从多段线路径的中心处开始旋转。

其中各选项说明如下。

①【轴起点】选项：指定旋转轴的第一点和第二点。轴的正方向从第一点指向第二点。

②【对象（O）】选项：使用户可以选择现有的对象，此对象定义了旋转选定对象时所绕的轴。轴的正方向从该对象的最近端点指向最远端点。下列对象可用作轴：直线、线性多段线线段、实体或曲面的线性边。

③【X】选项：使用当前 UCS 的正向 X 轴作为轴的正方向。

④【Y】选项：使用当前 UCS 的正向 Y 轴作为轴的正方向。

⑤【Z】选项：使用当前 UCS 的正向 Z 轴作为轴的正方向。

⑥【起点角度（ST）】选项：指定从旋转对象所在平面开始的旋转偏移。

若要绘制如图 11-43 所示的实体，可先绘制如图 11-44（a）所示的草图，然后绕中心线旋转 360° 生成图 11-44（b）实体。

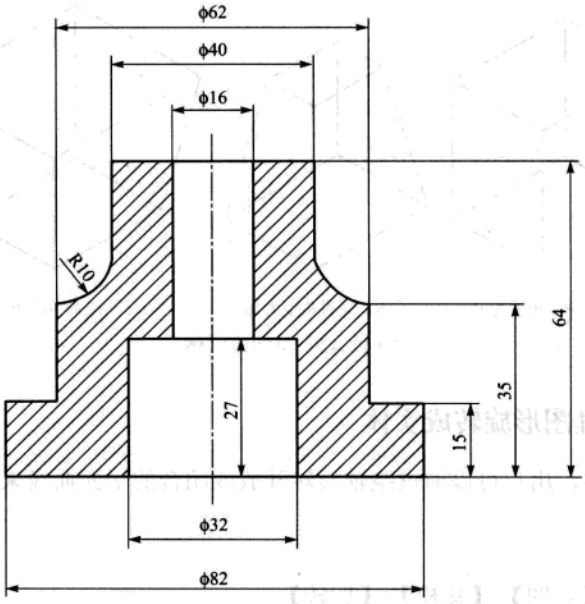


图 11-43 实体尺寸图

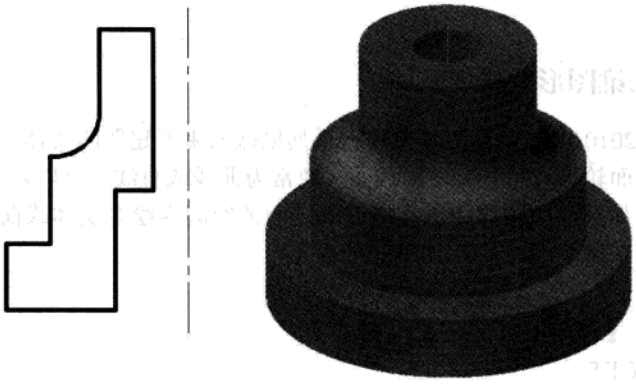
11.8.3 将二维图形扫掠成实体

在 AutoCAD 2010 中，可以通过沿开放或闭合的二维或三维路径扫掠开放或闭合的平面曲线（轮廓）创建新实体。可以扫掠多个对象，但是这些对象必须位于同一平面中。

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【建模】|【扫掠】
- 命令行：SWEEP
- 工具栏：

执行上述命令后，命令行提示：



（a）草图　　（b）实体

图 11-44　旋转成实体

当前线框密度：　ISOLINES=4

选择要扫掠的对象：（使用对象选择方法并在完成时按回车键）

选择扫掠路径或 ［对齐（A）/基点（B）/比例（S）/扭曲（T）］：（选择二维或三维扫掠路径，或输入选项）

其中各选项说明如下。

①【对齐（A）】选项：指定是否对齐轮廓以使其作为扫掠路径切向的法向。默认情况下，轮廓是对齐的。选择该选项后，AutoCAD 会有如下提示 ：

扫掠前对齐垂直于路径的扫掠对象 ［是（Y）/否（N）］ <是>：（输入 N 键指定轮廓无须对齐或按回车键指定轮廓对齐）

②【基点（B）】选项：指定要扫掠对象的基点。如果指定的点不在选定对象所在的平面上，则该点将被投影到该平面上。

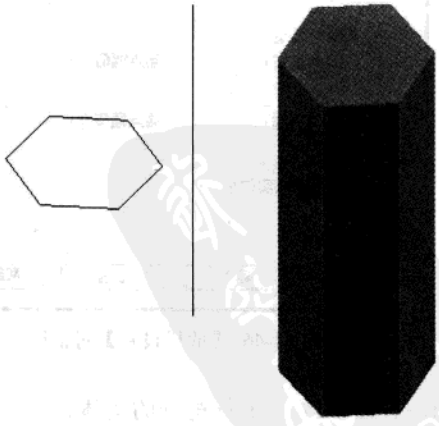
③【比例（S）】选项：指定比例因子以进行扫掠操作。从扫掠路径的开始到结束，比例因子将统一应用到扫掠的对象上。选择该选项后，AutoCAD 会有如下提示：

输入比例因子或 ［参照（R）］ <1.0000>：（指定比例因子、输入 R 调用参照选项或按回车键指定默认值。参照是通过拾取点或输入值来根据参照的长度缩放选定的对象）

④【扭曲（T）】选项：设置正被扫掠的对象的扭曲角度。扭曲角度指定沿扫掠路径全部长度的旋转量。选择该选项后，AutoCAD 会有如下提示：

输入扭曲角度或允许非平面扫掠路径倾斜 ［倾斜（B）］<n>：（指定小于 360° 的角度值、输入 B 打开倾斜或按回车键指定默认角度值。倾斜指定被扫掠的曲线是否沿三维扫掠路径（三维多线段、三维样条曲线或螺旋）自然倾斜（旋转）。）

如图 11-45（b）所示为沿直线（见图 11-45（a））



（a）草图　　（b）实体

图 11-45　扫掠成实体

扫掠的棱柱。

11.8.4 将二维图形放样成实体

在 AutoCAD 2010 中，可以通过指定一系列横截面来创建新的实体。横截面用于定义结果实体或曲面的截面轮廓（形状）。横截面（通常为曲线或直线）可以是开放的（如圆弧），也可以是闭合的（如圆）。放样用于在横截面之间的空间内绘制实体或曲面。使用放样命令时必须指定至少两个横截面。

执行方式

- 下拉菜单：【绘图】|【建模】|【放样】
- 命令行：LOFT
- 工具栏：

执行上述命令后，命令行提示：

按放样次序选择横截面：（按照曲面或实体将要通过的次序选择开放或闭合的曲线）

按放样次序选择横截面：（继续选择）

按放样次序选择横截面：（继续选择）

输入选项 ［引导（G）/路径（P）/仅横截面（C）］ <仅横截面>：（按回车键使用选定的横截面，从而显示【放样设置】对话框，或输入选项）

其中各选项说明如下。

①【引导（G）】选项：指定控制放样实体或曲面形状的导向曲线。导向曲线是直线或曲线，可通过将其他线框信息添加至对象来进一步定义实体或曲面的形状。可以使用导向曲线来控制点如何匹配相应的横截面，以防止出现不希望看到的效果（如结果实体或曲面中的皱褶）。选择该选项后，AutoCAD 会有如下提示：

选择导向曲线：（选择放样实体或曲面的导向曲线，然后按回车键）

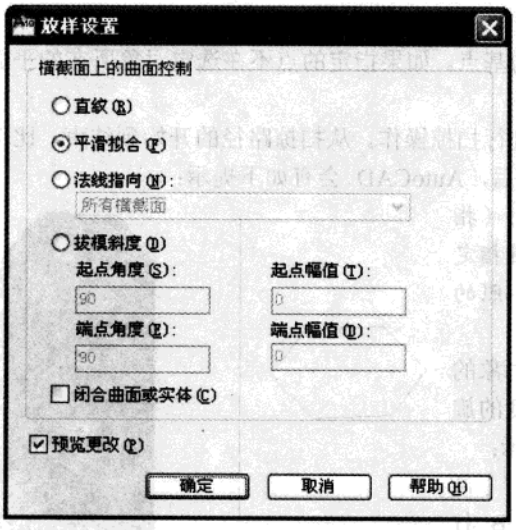


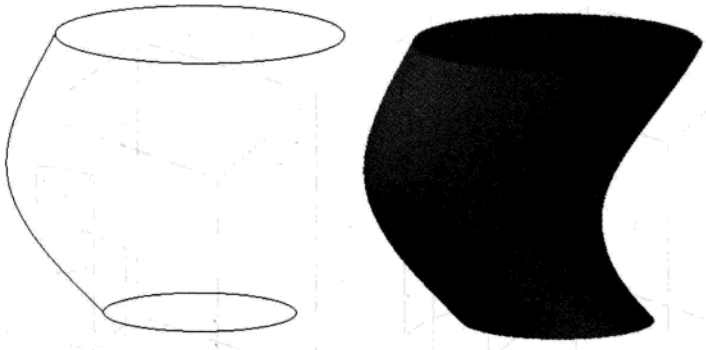
图 11-46 【放样设置】对话框

②【路径（P）】选项：指定放样实体或曲面的单一路径。选择该选项后，AutoCAD 会有如下提示：

选择路径：（指定放样实体或曲面的单一路径）

③【仅横截面（C）】选项：显示【放样设置】对话框，如图 11-46 所示。通过该对话框进行放样设置后，单击【确定】按钮，即可绘制出对应的放样对象。

如图 11-47（b）所示为沿样条线（见图 11-47（a））放样得到的实体。



（a）草图　　（b）实体

图 11-47　沿样条线放样得到的实体

11.9　布 尔 运 算

用户可以对三维实体对象进行下列布尔运算：并集、交集、差集。本节将详细介绍对三维实体进行布尔运算的具体过程。

11.9.1　并集

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【实体编辑】|【并集】
- 命令行：UNION
- 工具栏：

执行上述命令后，命令行提示：

选择对象：（单击绘制好的对象，按 Ctrl 键可同时选取其他对象）

选择对象：（单击绘制好的第 2 个对象）

选择对象：（单击鼠标右键或按回车键或空格键，结束选择）

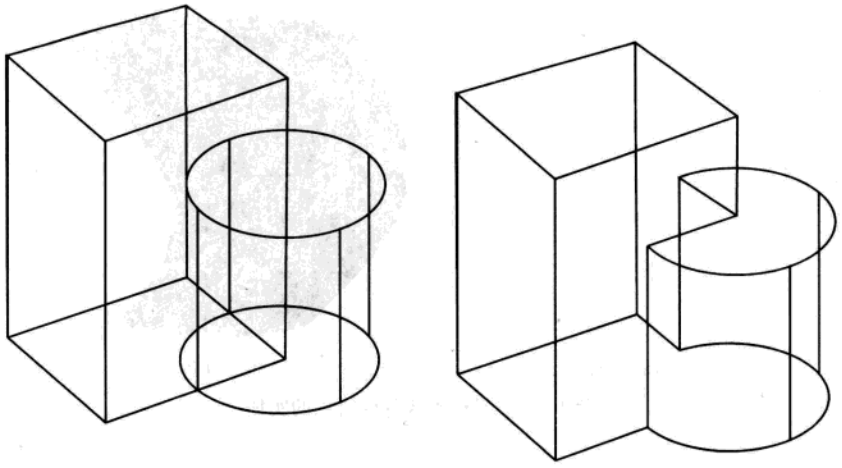
选择集可包含位于任意多个不同平面中的面域或实体。这些选择集分成单独连接的子集。实体组合在第一个子集中。第一个选定的面域和所有后续共面面域组合在第二个子集中。下一个不与第一个面域共面的面域及所有后续共面面域组合在第三个子集中。以此类推，直到所有面域都属于某个子集。得到的复合实体包括所有选定实体所封闭的空间。得到的复合面域包括子集中所有面域所封闭的面积。

按回车键后，所有已经选择的对象合并成一个整体。图 11-48 所示为一个长方体和一个圆柱体并集后的图形。

11.9.2　差集

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【实体编辑】|【差集】
- 命令行：SUBTRACT
- 工具栏：



（a） 并集前两个独立　　（b） 并集后为一个实体

图 11-48　并集

执行上述命令后，命令行提示：

选择要从中减去的实体或面域 ...

选择对象:（单击绘制好的对象，按 Ctrl 键选取其他对象）

选择对象:（单击鼠标右键或按回车键或空格键，结束选择）

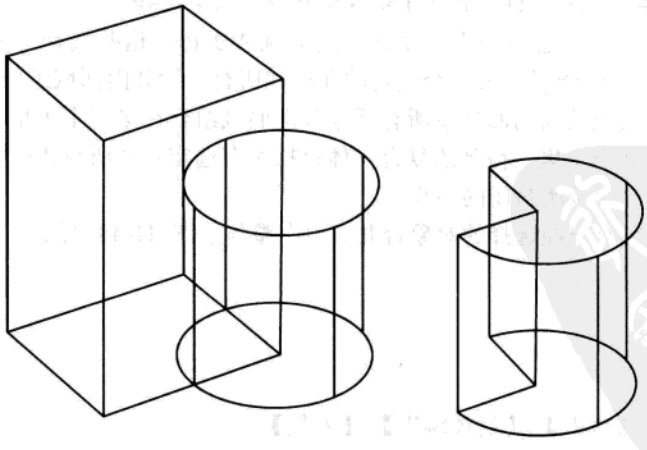
选择要减去的实体或面域...

选择对象:（单击要减去的对象，按 Ctrl 键选取其他对象）

选择对象:（单击鼠标右键或按回车键或空格键，结束选择）

从第一个选择集中的对象减去第二个选择集中的对象。然后创建一个新的实体或面域。

按回车键后，得到的是差集后的实体。图 11-49 所示为一个长方体和一个圆柱体差集后的图形。图中圆柱体为“要从中减去的实体”，长方体为“要减去的实体”，应先选择圆柱体，后选择长方体。



（a）交集前　　（b）差集后

图 11-49　差集

11.9.3　交集

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【实体编辑】|【交集】
- 命令行：INTERSECT
- 工具栏：

执行上述命令后，命令行提示：

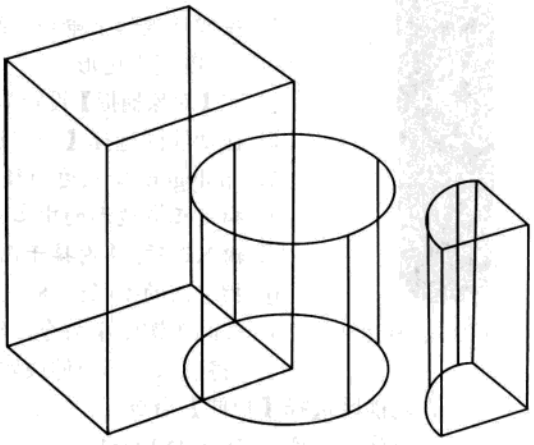
选择对象:（选取绘制好的对象，按 Ctrl 键可同时选取其他对象）

选择对象:（选取绘制好的第 2 个对象）

选择对象:（单击鼠标右键或按回车键或空格键，结束选择）

只能选择面域或实体为选择对象来执行交集命令。交集计算两个或多个现有面域的重叠面积和两个或多个现有实体的公共体积。

按回车键后，视口中的图形即是多个对象的公共部分。图 11-50 所示的为一个长方体和一个圆柱体交集后的图形。



（a）交集前　　（b）交集后

图 11-50　交集

11.10　实　　例

绘制如图 11-51 所示的图形。

（1）创建图层，如图 11-52 所示。

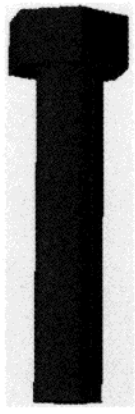


图 11-51　螺栓

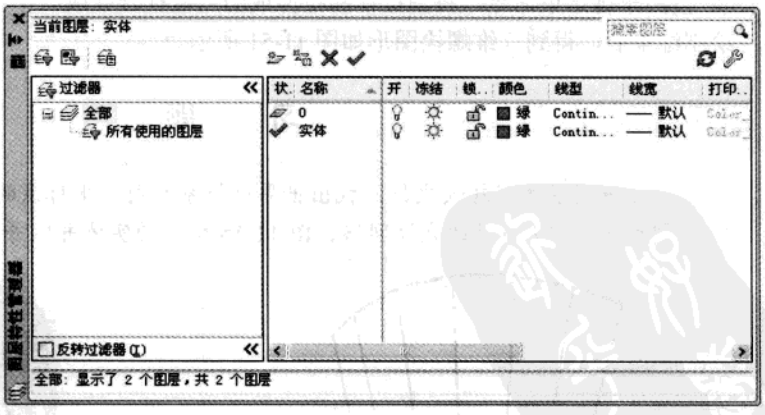


图 11-52　创建图层

（2）将“实体”层置为当前层。

（3）绘制圆柱部分。



图 11-53 圆柱体

① 在功能区选择【圆柱体】命令。

② 指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]:(在绘图区中单击指定一点)

③ 指定底面半径或 [直径(D)] <6.0000>: 5

④ 指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)] <8.0000>: 50

⑤ 按回车键结束命令,绘制出圆柱体,如图 11-53 所示。

(4) 绘制正六边形

① 在【对象捕捉】设置中选择“圆心”,打开工具栏中“对象捕捉”按钮。

② 在功能区选择【正多边形】命令。

③ _polygon 输入边的数目 <4>: 6

④ 指定正多边形的中心点或 [边(E)]:(捕捉圆柱体上表面圆心)

⑤ 输入选项 [内接于圆(I)/外切于圆(C)] <I>: C

⑥ 指定圆的半径: 8

⑦ 按回车键结束命令,绘制出正六边形。

(5) 将正六边形拉伸成实体。

① 在功能区选择【拉伸】命令。

② 当前线框密度: ISOLINES=4

③ 选择要拉伸的对象:(选择绘制的正六边形)

④ 选择要拉伸的对象:(沿 Z 轴正方向移动鼠标,以指定拉伸方向)

⑤ 指定拉伸的高度或 [方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)] <50.0000>:

⑥ 按回车键结束命令,将正六边形拉伸成实体。

(6) 进行布尔运算,将圆柱体和拉伸成的六棱柱合并成一个实体。

① 在功能区选择【并集】命令。

② 选择对象:(依次选择圆柱体和六棱柱)

③ 按回车键结束命令,将圆柱体和拉伸成的六棱柱合并成一个实体。

绘制结束后,得到三维螺栓图形如图 11-51 所示。

习 题

1. 绘制三维圆柱体,转换坐标,找出世界坐标系与用户坐标系的关系。

2. 绘制如图 11-54 所示的直纹网格、图 11-55 所示的实体并做并集运算。

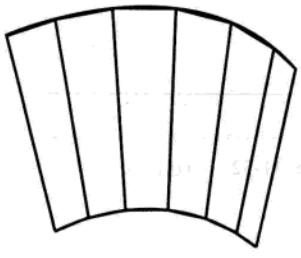


图 11-54



图 11-55

第 12 章　编辑和渲染三维图形



本章要点

- 修改三维图形
- 编辑三维实体
- 渲染

在 AutoCAD 中，用户可以使用三维修改命令，在三维空间中移动、旋转、阵列、镜像及对齐三维对象；可以剖切实体以获取实体的截面；可以为曲面添加厚度，使其成为一个实体；可以编辑它们的面、边或体；可以用小控件和夹点编辑对象。

在绘图过程中，有时为了使实体对象看起来更加清晰，用户可以消除图形中的隐藏线,但要创建更加逼真的模型图像，就需要对三维实体对象进行渲染处理，增加色泽感。在“着色”模式下，可以查看和编辑用线框或着色表示的对象，它实际上是对当前图形画面进行阴影处理的结果，所以不能执行亮显、移动光源或添加光源等操作，如果要全面控制光源，就必须使用渲染。

12.1　修改三维图形

12.1.1　三维移动

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【三维操作】|【三维移动】
- 命令行：3DMOVE
- 工具栏：

执行上述命令后，命令行提示：

选择对象:（使用对象选择方法，然后在完成时按回车键）

选择对象:（继续选择或结束选择）

指定基点或 ［位移（D）］ <位移>:

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>:（正在重生成模型）

只要用户选择具有三维视觉样式的视图中的对象，都将显示该三维移动小控件。如果在视觉样式设置为二维线框的视口中绘图，则在命令执行期间，3DMOVE 会将视觉样式暂时更改为三维线框。默认情况下，三维移动小控件显示在选定三维对象的中心。单击三维移动小控件的轴可以将移动约束到轴上。指定的两个点定义了一个矢量，表明选定对象将被移动的距离和方向。如果在“指定第二个点”提示下按回车键，第一点将被解释为相对 X,Y,Z 的位移。例如，如果将基点指定为（2,3），然后在下一个提示下按回车键，则对象将从当前位置

沿 X 方向移动 2 个单位，沿 Y 方向移动 3 个单位。

图 12-1 所示为移动一个长方体的过程。

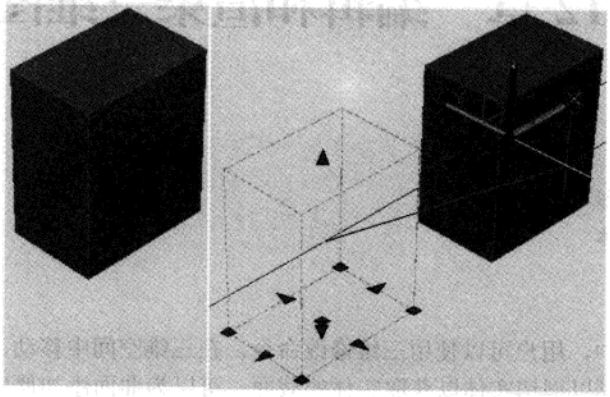


图 12-1 三维移动

12.1.2 三维旋转

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【三维操作】|【三维旋转】
- 命令行：3DROTATE
- 工具栏：

选择对象：（使用对象选择方法，在完成后按回车键）

指定基点：（指定一点）

拾取旋转轴：（单击轴句柄以选择旋转轴）

指定角的起点或键入角度：（输入旋转值或指定角起点和角终点）

指定角的端点：（正在重生成模型）

如果在视觉样式设置为二维线框的视口中绘图，则在命令执行期间，3DROTATE 会将视觉样式暂时更改为三维线框。默认情况下，三维旋转小控件显示在选定对象的中心。

图 12-2 所示为将一个楔体旋转的过程。

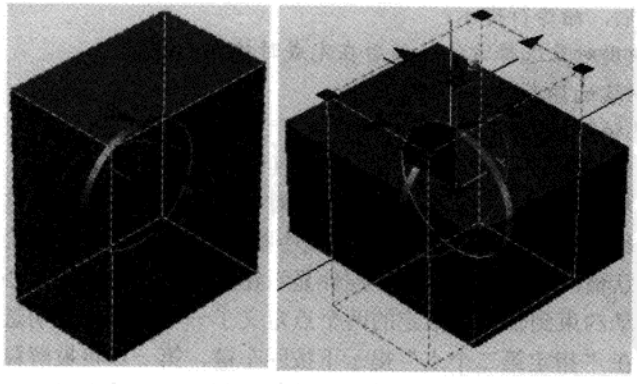


图 12-2 三维旋转

12.1.3　三维对齐

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【三维操作】|【三维对齐】
- 命令行：3DALIGN
- 工具栏：

执行上述命令后，命令行提示：

选择对象：（选择要对齐的对象或按回车键）

指定源平面和方向...

指定基点或［复制（C）］：（指定点或输入 C 以创建副本，源对象的基点将被移动到目标的基点）

指定第二个点或 ［继续（C）］ <C>：（指定对象的 X 轴上的点，或按回车键向前跳到指定目标点。第二个点在平行于当前 UCS 的 XY 平面的平面内指定新的 X 轴方向。如果按回车键而没有指定第二个点，将假设 X 轴和 Y 轴平行于当前 UCS 的 X 和 Y 轴）

指定第三个点或 ［继续（C）］ <C>：（指定对象的正 XY 平面上的点，或按回车键向前跳到指定目标点。第三个点将完全指定源对象的 X 轴和 Y 轴的方向，这两个方向将与目标平面对齐）

指定目标平面和方向...

指定第一个目标点：（指定点，该点定义了源对象基点的目标。）

指定第二个源点或 ［退出（X）］ <X>：（指定目标的 X 轴的点或按回车键。第二个点在平行于当前 UCS 的 XY 平面的平面内指定新的 X 轴方向。如果按回车键而没有指定第二个点，将假设目标的 X 轴和 Y 轴平行于当前 UCS 的 X 轴和 Y 轴）

指定第三个目标点或 ［退出（X）］ <X>：（指定目标的正 XY 平面的点，或按回车键。第三个点将完全指定目标平面的 X 轴和 Y 轴的方向）

可以为源对象指定一个、两个或三个点。然后，可以为目标指定一个、两个或三个点。该命令将移动和旋转选定的对象，使三维空间中的源和目标的基点、X 轴和 Y 轴对齐。3DALIGN 用于动态 UCS （DUCS），因此可以动态地拖动选定对象并使其与实体对象的面对齐。

提示：如果目标是现有实体对象上的平面，则可以通过打开动态 UCS 来使用单个点定义目标平面。

如图 12-3 所示为三维对齐效果。

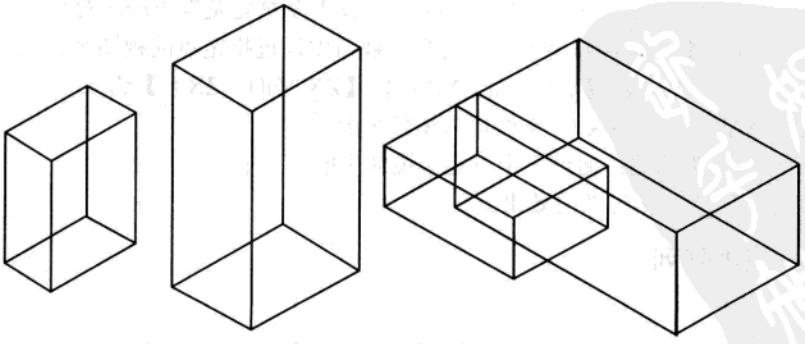


图 12-3　三维对齐

12.1.4 三维镜像

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【三维操作】|【三维镜像】
- 命令行：MIRROR3D
- 工具栏：%

执行上述命令后，命令行提示：

选择对象：（选择镜像的对象）

选择对象：（选择下一个对象或按回车键）

指定镜像平面 （三点） 的第一个点或

[对象（O）/最近的（L）/Z 轴（Z）/视图（V）/XY 平面（XY）/YZ 平面（YZ）/ZX 平面（ZX）/三点（3）] <三点>: ZX

指定 ZX 平面上的点 <0,0,0>:

是否删除源对象？ [是（Y）/否（N）] <否>:

其中各选项说明如下。

①【第一个点】选项：输入镜像平面上的第一个点的坐标。该选项通过 3 个点确定镜像平面，是系统的默认选项。

②【对象（O）】选项：使用选定平面对象的平面作为镜像平面。选择该选项后，出现如下提示：

选择圆、圆弧或二维多段线线段：

是否删除源对象？ [是（Y）/否（N）] <否>:（输入 Y 或 N，或按回车键。如果输入 Y，将被镜像的对象放到图形中并删除原始对象。如果输入 N 或按回车键，将被镜像的对象放到图形中并保留原始对象）

③【最近的（L）】选项：相对于最后定义的镜像平面对选定的对象进行镜像处理。

④【Z 轴（Z）】选项：根据平面上的一个点和平面法线上的一个点定义镜像平面。选择该选项后，出现如下提示：

在镜像平面上指定点：（输入镜像平面上一点的坐标）

在镜像平面的 Z 轴（法向）上指定点：（输入与镜像平面垂直的任意一直线上任意一点的坐标）

是否删除源对象 ？[是（Y）/ 否（N）]:（根据需要确定是否删除源对象）

⑤【视图（V）】选项：将镜像平面与当前视口中通过指定点的视图平面对齐。

⑥【XY 平面（XY）】/【YZ 平面（YZ）】/【ZX 平面（ZX）】选项：指定一个平行于当前坐标系的 XY（YZ 、ZX） 平面作为镜像平面。

⑦【三点（3）】选项：通过三个点定义镜像平面。

如图 12-4 所示为三维镜像的效果。

12.1.5 三维阵列

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【三维操作】|【三维阵列】

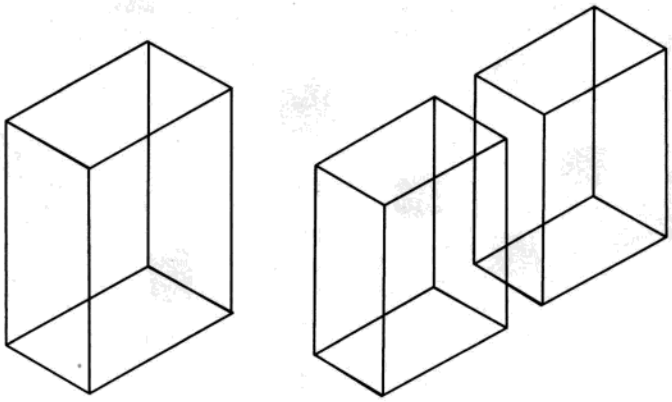


图 12-4　三维镜像

- 命令行：3DARRAY
- 工具栏：

执行上述命令后，命令行提示：

选择对象：（选择阵列对象）

选择对象：（选择下一个对象或按回车键）

输入阵列类型 ［矩形（R）/环形（P）］〈矩形〉：

其中各选项说明如下。

①【矩形（R）】选项：对图形进行矩形阵列复制，是系统的默认选项。选择该选项后，出现如下提示：

输入行数 （---） <1>：（输入行数）

输入列数 （|||） <1>：（输入列数）

输入层数 （...） <1>：（输入层数）

指定行间距（---）：（输入行间距）

指定列间距（|||）：（输入列间距）

指定层间距（...）：（输入层间距）

②【环形（P）】选项：对图形进行环形阵列复制。选择该选项后，出现如下提示：

输入阵列中的项目数目：（输入阵列的数目）

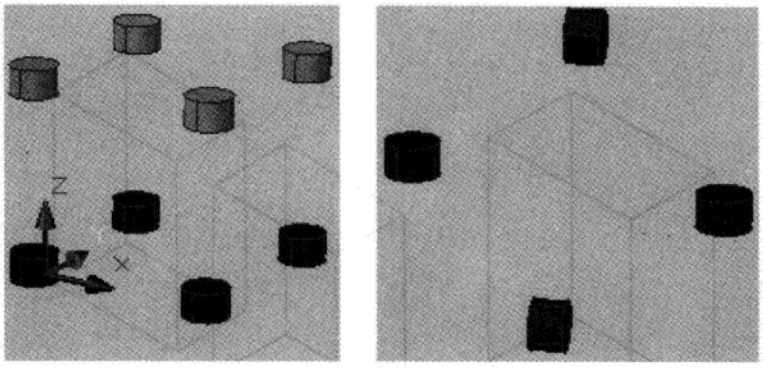
指定要填充的角度（+= 逆时针，-= 顺时针）<360>：（输入环形阵列的圆心角）

旋转阵列对象？［ 是（Y）/否（N）］ <是>：（确定阵列上的每一个图形是否根据旋转轴线的位置进行旋转）

指定阵列的中心点：（输入旋转轴上一点的坐标）

指定旋转轴上的第二点：（输入旋转轴上另一点的坐标）

如图 12-5（a）所示为 2 层、2 行、2 列，间距分别为 200 的圆柱体的矩形阵列；图 12-5（b）所示为圆柱体的环形阵列。



（a） 三维图形的矩形阵列　　（b） 三维图形环形阵列

图 12-5　三维阵列

12.2　编辑三维实体

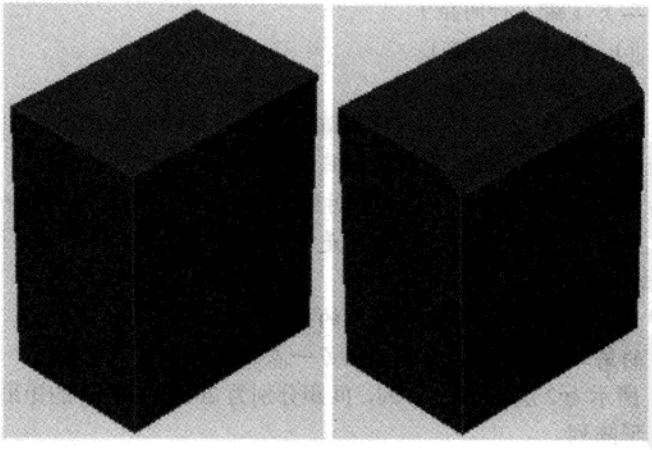
AutoCAD 提供了各种形式的实体编辑命令，其中包括给实体修倒角、圆角及编辑实体对象的面和边等。利用 AutoCAD 提供的各种基本编辑功能可以创建出各种复杂的实体模型。

12.2.1　倒角

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【倒角】
- 命令行：CHAMFER
- 工具栏：

执行上述命令后，可以对棱边修倒角，从而在两相邻的面生成一个平坦的过渡面，例如对图 12-6（a）中的一条棱边修倒角，结果如图 12-6（b）所示。



（a）倒角前　　（b）倒角后

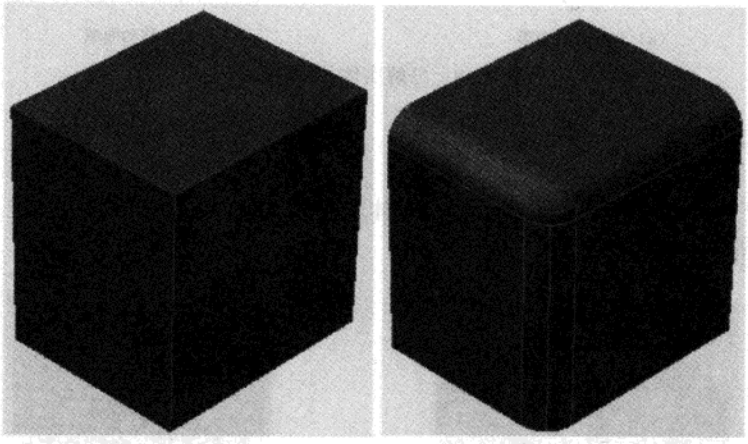
图 12-6　修倒角示例

12.2.2　圆角

执行方式

- 下拉菜单：【修改】|【圆角】
- 命令行：FILLET
- 工具栏：

执行上述命令后，可以对实体的棱边修圆角，从而在两个相邻面间生成一个圆滑过渡的曲面。在为几条交于同一个点的棱边修圆角时，如果圆角半径相同，则会在该公共点上生成球面的一部分。例如对图 12-7（a）中的三条棱边修圆角，结果如图 12-7（b）所示。



（a）修圆角前　　（b）修圆角后

图 12-7　修圆角示例

12.2.3　分解实体

执行方式

下拉菜单：【修改】|【分解】

命令行：EXPLODE

工具栏：

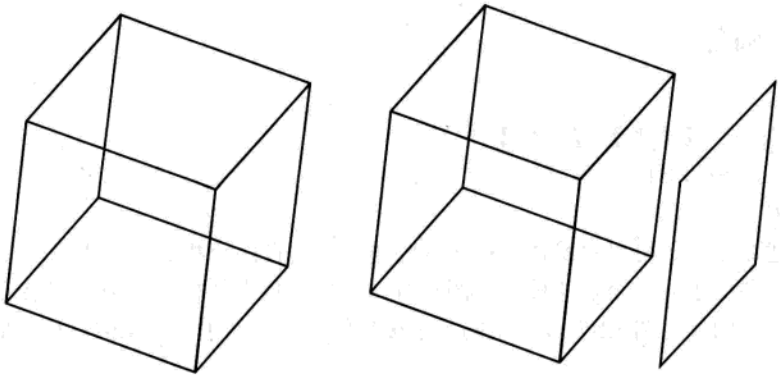
执行该命令，可以将实体分解为一系列面域和主体。其中，实体中的平面被转换为面域，曲面被转化为主体。用户还可以继续使用该命令，将面域和主体分解为组成它们的基本元素，如直线、圆及圆弧等。

例如，要分解如图 12-8（a）所示的图形，可选择【修改】|【分解】 命令，然后单击该图形，并按回车键结束命令。然后，用户可以选择【修改】|【移动】命令移动生成的面域或主体，结果如图 12-8（b）所示。

12.2.4　剖切实体

执行方式

下拉菜单：【修改】|【三维操作】|【剖切】



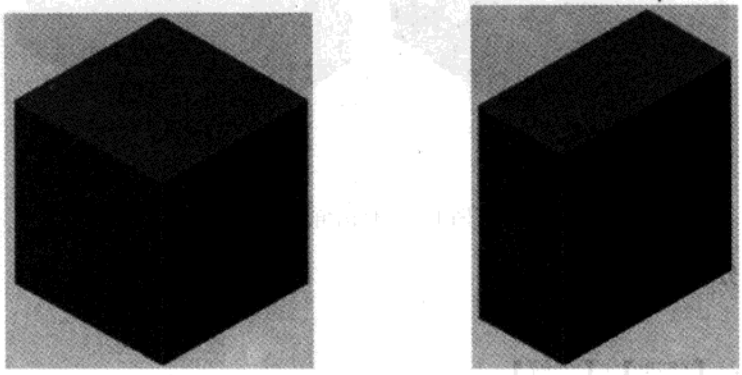
（a）分解前的图形　　（b）分解并移动面域

图 12-8　分解实体并移动面域

命令行：SLICE

工具栏：

执行该命令，可以使用平面剖切一组实体。对图 12-9（a）所示的实体进行剖切，得到图 12-9（b）所示的结果。



（a）剖切前　　（b）剖切后

图 12-9　剖切实体

12.2.5　加厚实体

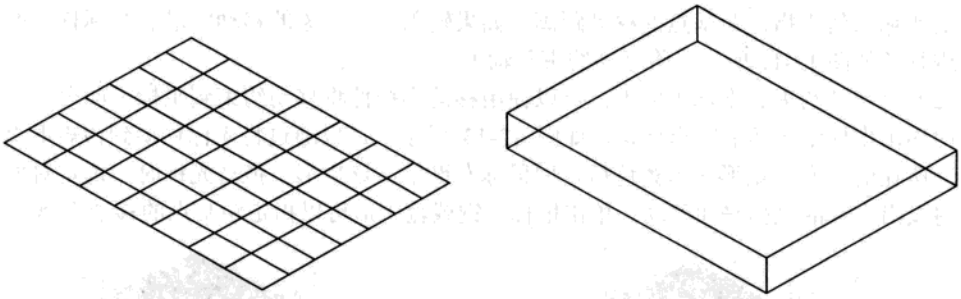
执行方式

下拉菜单：【修改】|【三维操作】|【加厚】

命令行：THICKEN

工具栏：

执行该命令，可以为曲面添加厚度，使其成为一个实体。对图 12-10（a）所示的平面曲面进行加厚，得到图 12-10（b）所示的结果。



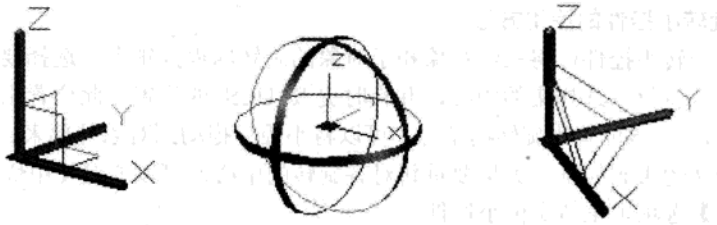
（a）加厚前的曲面　　（b）加厚后成为实体

图 12-10　加厚实体

12.2.6　通过小控件编辑三维实体

在 AutoCAD 2010 中，可以很方便地通过小控件和夹点修改已有图形。小控件是用户用于在三维视图中方便地将对象选择集的移动或旋转约束到轴或平面上的图标。小控件可以帮助用户沿三维坐标轴或平面移动、旋转或缩放一组对象。夹点是一些实心的小方框或小箭头，使用鼠标选定对象时，对象关键点上将出现夹点。可以拖动这些夹点快速拉伸、移动、旋转、缩放或镜像对象。

有三种类型的小控件：三维移动小控件、三维旋转小控件和三维缩放小控件，如图 12-11 所示。



（a）三维移动小控件　（b）三维旋转小控件　（c）三维缩放小控件

图 12-11　小控件

默认情况下，选择视图中具有三维视觉样式的对象或子对象时，会自动显示小控件。由于小控件是沿特定平面或轴约束所做的修改，因此，它们有助于获得更理想的结果。可以指定选定对象后要显示的小控件，也可以禁止显示小控件。

1. 三维移动小控件的使用方法

三维移动小控件可以自由移动对象和子对象的选择集，也可以将移动约束到坐标轴或坐标平面上，即只能沿坐标轴移动或只能在某个坐标平面内移动。可单击小控件并将其拖动到三维空间中的任意位置。该位置为移动的基点，在用户移动选定对象时会临时更改 UCS 的位置。

（1）将移动约束到坐标轴上：可以使用移动小控件将移动约束到坐标轴上。将光标悬停在小控件上的轴控制柄上时，将显示与轴对齐的矢量，且指定轴将变为黄色。单击轴控制柄，拖动光标时，选定对象和子对象的移动方向将约束到亮显的坐标轴上。可以在屏幕上单击鼠

标左键或输入值来指定距基点的移动距离。如果输入值，对象的移动将沿着光标移动的初始方向进行。如图 12-12 所示为将移动约束到轴上。

（2）将移动约束到坐标平面上：可以使用移动小控件将移动约束到坐标平面上。每个坐标平面均由坐标轴之间的矩形标识，如图 12-13 所示。可以通过将光标移动到该矩形上来指定移动所在的平面。矩形变为黄色后，用鼠标左键单击该矩形。拖动光标时，选定对象和子对象将仅沿亮显的坐标平面移动。单击鼠标左键或输入值可以指定距基点的移动距离。

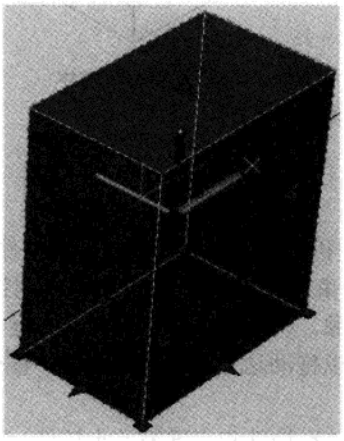


图 12-12 将移动约束到轴上

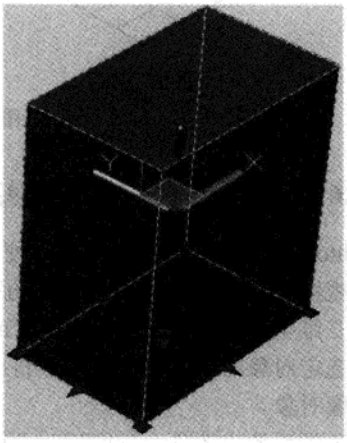


图 12-13 将移动约束到平面上

2. 三维旋转小控件的使用方法

利用三维旋转小控件可将三维对象和子对象的旋转约束到轴上。选择要旋转的对象和子对象后，小控件将位于选择集的中心，并临时更改 UCS 的位置。此位置由小控件的中心框（基准夹点）指示，该位置为旋转的基点。可以将小控件拖动到对象外部来自由旋转对象；也可以指定将旋转约束到的轴。如果要重新对齐旋转的中心，可以通过使用快捷菜单上的【重新定位小控件】选项来重新定位小控件。

将光标移动到三维旋转小控件的旋转路径上时，将显示表示旋转轴的矢量线。在旋转路径变为黄色时用鼠标左键单击该路径，可以指定旋转轴。拖动光标时，选定的对象和子对象将沿绕指定的轴旋转。可以在屏幕上单击鼠标左键或输入值来指定旋转的角度。如图 12-14 所示为将旋转约束到轴上。

3. 三维缩放小控件的使用方法

使用三维缩放小控件，可以统一更改三维对象的大小，也可以沿指定轴或平面更改三维对象的大小。

（1）沿轴缩放三维对象，可以将对象缩放约束到指定的坐标轴的方向上。在三维缩放小控件上单击鼠标右键，将显示如图 12-15 所示菜单，选择 X、Y 或 Z，拖动光标时，选定的对象和子对象将沿指定的轴调整大小。可以在屏幕上单击鼠标左键或输入值以指定选定基点的比例。如图 12-16 所示为沿轴缩放三维对象。

（2）沿坐标平面缩放三维对象：可以将对象缩放约束到指定的坐标平面上。每个坐标平面均由坐标轴之间的矩形标识。在三维缩放小控件上单击鼠标右键，将显示如图 12-15 所示

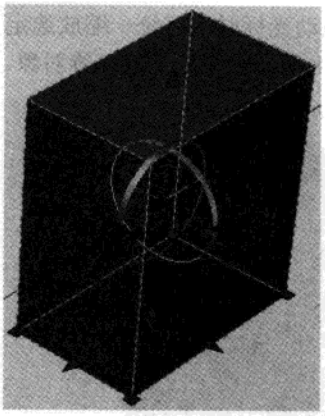


图 12-14　将旋转约束到轴上

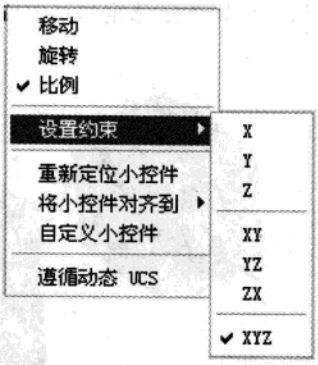


图 12-15　三维缩放约束菜单

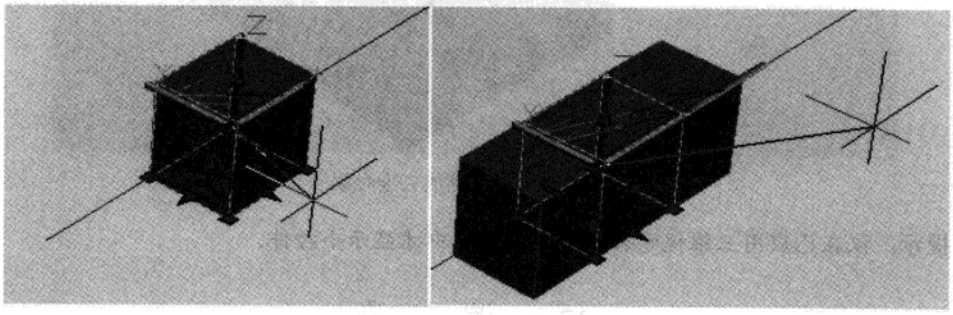


图 12-16　沿轴缩放三维对象

菜单，选择 XY、YZ 或 ZX，拖动光标时，选定对象和子对象将仅沿亮显的平面缩放。可在屏幕上单击鼠标左键或输入值以指定选定基点的比例。如图 12-17 所示为沿平面缩放三维对象。

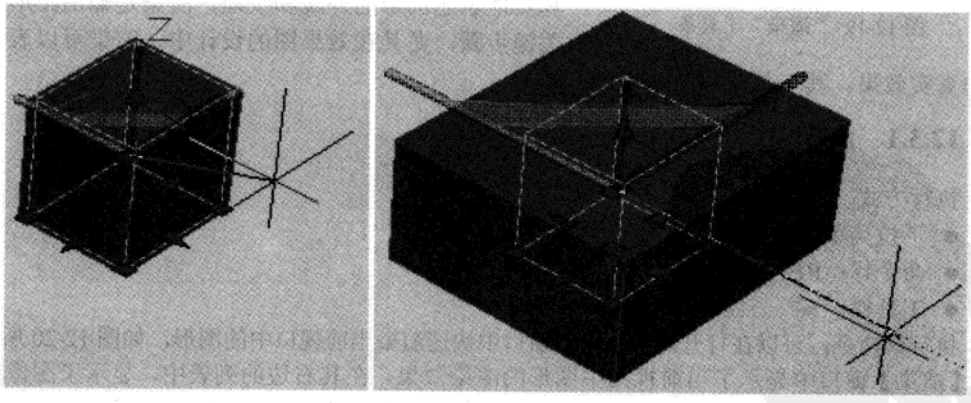


图 12-17　沿平面缩放三维对象

（3）统一缩放三维对象：可以沿全部坐标轴统一缩放对象。在三维缩放小控件上单击鼠

标右键，将显示如图 12-15 所示菜单，选择 XYZ，拖动光标时，将统一缩放选定对象和子对象。单击或输入值以指定选定基点的比例。如图 12-18 所示为统一缩放三维对象。

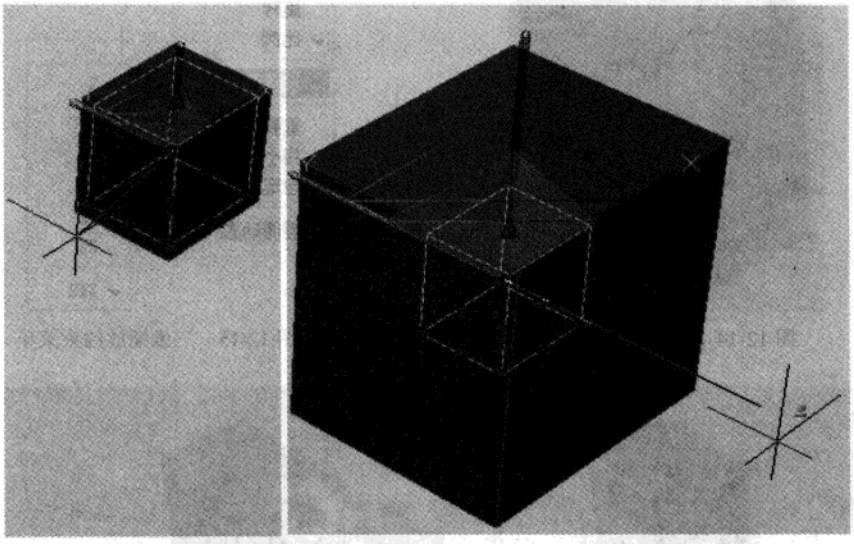


图 12-18　统一缩放三维对象

提示：仅在已应用三维视觉样式的三维视图中才显示小控件。

12.3　渲　　染

为对象应用视觉样式时，并不能执行亮显、移动光源或添加光源的操作。要更为全面地控制光源，必须使用渲染。渲染可以为三维图形对象加上颜色和材质因素，还可以加上灯光因素，能够更真实地表达图形的外观和纹理。渲染是输出图形前的关键步骤，尤其在效果图的设计中，渲染可以表达设计的真实效果。其工具条如图 12-19 所示。

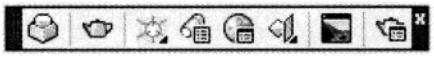


图 12-19 “渲染”工具条

12.3.1　渲染窗口

执行方式

- 下拉菜单：【视图】|【渲染】|【渲染】
- 命令行：RENDER
- 工具栏：

执行该命令，可以在打开的【渲染】窗口中快速渲染当前视口中的图形，如图 12-20 所示。

【渲染】窗口中显示了当前视图中图形的渲染效果。在其右边的列表中，显示了图像的质量、光源和材质等详细信息；在其左下角的文件列表中，显示了当前渲染图像的文件名称、大小、渲染时间等信息。用户可以右击某一渲染图形，这时将弹出一个快捷菜单，可以选择其中的【保存】、【再次渲染】等命令，如图 12-21 所示。

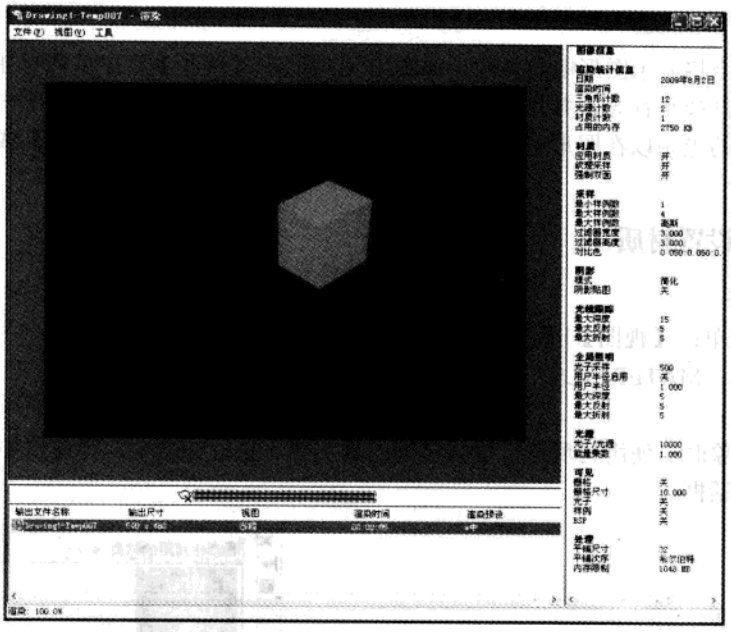


图 12-20 【渲染】窗口

12.3.2 设置光源

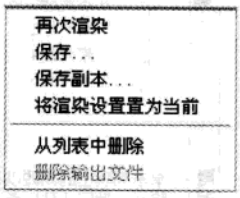


图 12-21 【渲染】窗口快捷菜单

在渲染过程中，光源的应用非常重要，它由强度和颜色两个因素决定。在 AutoCAD 中，不仅可以使用自然光（环境光），还可以使用点光源、平行光源及聚光灯光源，以照亮物体的特殊区域。

在 AutoCAD 2010 中可通过菜单【视图】|【渲染】|【光源】中的子菜单来创建和管理光源，如图 12-22 所示。



图 12-22 【光源】子菜单

1. 新建光源

可分别创建点光源、聚光灯和平行光。

① 新建点光源时，当指定了光源位置后，还可以设置光源的名称、强度、状态、阴影、衰减、颜色等选项。

② 新建聚光灯时，当指定了光源位置和目标位置后，还可以设置光源的名称、强度、状态、聚光角、照射角、阴影、衰减、颜色等选项。

③ 新建平行光时，当指定了光源的矢量方向后，还可以设置光源的名称、强度、状态、阴影、颜色等选项。

2. 查看光源列表

执行方式

- 下拉菜单：【视图】|【渲染】|【光源】|【光源列表】
- 命令行：LIGHTLIST

- 工具栏：

执行该命令将显示图形中的光源，如图 12-23 所示。【类型】列中的图标指示光源类型：点光源、聚光灯或平行光，并指示它们处于打开还是关闭状态。可以通过单击或双击鼠标左键选择列表中的光源以在图形中选择它。要对列表进行排序，单击【类型】或【光源名称】列标题。

12.3.3 设置材质

执行方式

- 下拉菜单：【视图】|【渲染】|【材质】
- 命令行：MATERIALS
- 工具栏：

在渲染对象时，使用材质可以增强模型的真实感。执行该命令，将弹出如图 12-24 所示的【材质】对话框。

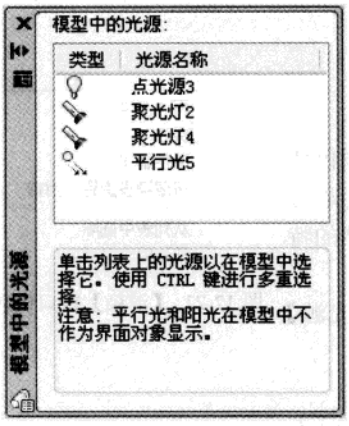


图 12-23 光源列表

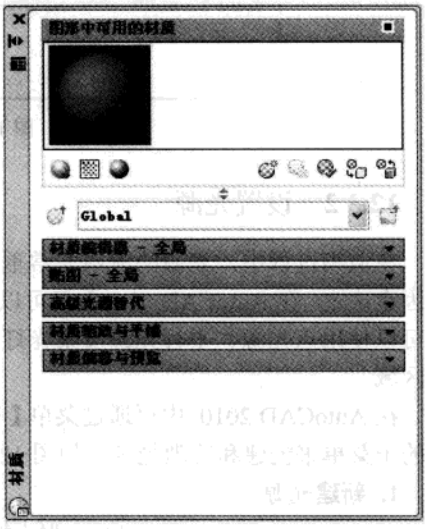


图 12-24 【材质】对话框

【材质】对话框由不同的面板部分组成，包括【图形中可用的材质】面板、【材质编辑器】、【贴图】、【高级光源替代】、【材质缩放与平铺】和【材质偏移与预览】。

12.3.4 设置贴图

在渲染图形时，可以将材质映射到对象上，称为贴图。执行【视图】|【渲染】|【贴图】子菜单中的命令，可以创建平面贴图、长方体贴图、柱面贴图和球面贴图，如图 12-25 所示。

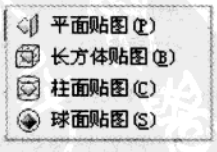


图 12-25 【贴图】子菜单

12.3.5 渲染环境

执行方式

- 下拉菜单：【视图】|【渲染】|【渲染环境】
- 命令行：RENDERENVIRONMENT
- 工具栏：

执行该命令将弹出如图 12-26 所示的对话框。可以在渲染对象时，对对象进行雾化处理。利用该对话框可以设置雾化背景、颜色、雾化的距离、近处雾化百分比及远处雾化百分比等雾化格式。

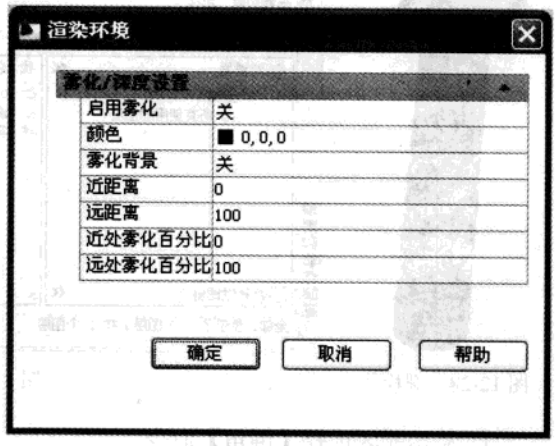


图 12-26 【渲染环境】对话框

12.3.6　高级渲染设置

执行方式

- 下拉菜单：【视图】|【渲染】|【高级渲染设置】
- 命令行：RPREF
- 工具栏：

执行该命令将弹出如图 12-27 所示的对话框。可以选择预设的渲染类型，可以设置该渲染类型的【常规】、【光线跟踪】、【间接发光】、【诊断】、【处理】等参数。

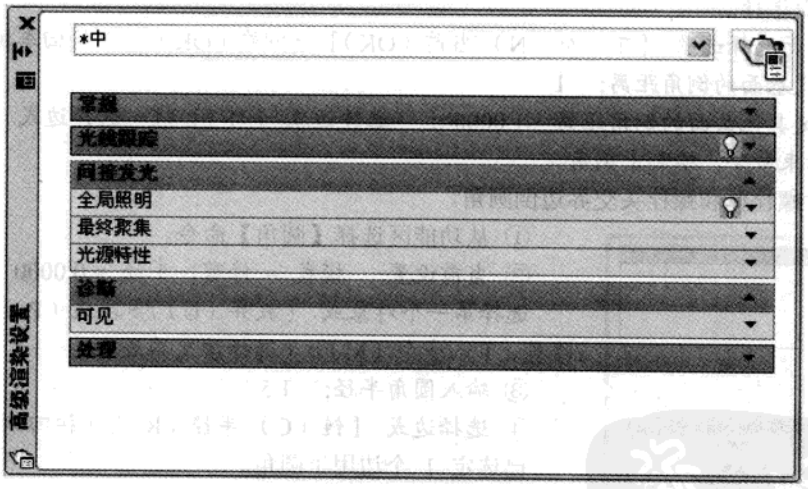


图 12-27 【高级渲染设置】对话框

12.4　实　　例

对图 11-51 所示螺栓的部分边进行倒角和倒圆角，并加上金属材质和本质贴图，结果如图 12-28 所示。

（1）创建图层，如图 12-29 所示。

（2）将 “编辑”层置为当前层。

（3）对螺栓圆柱部分棱边进行倒角。

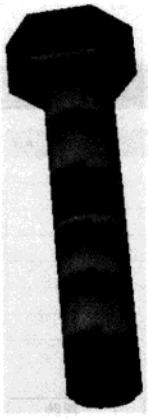


图 12-28 螺栓

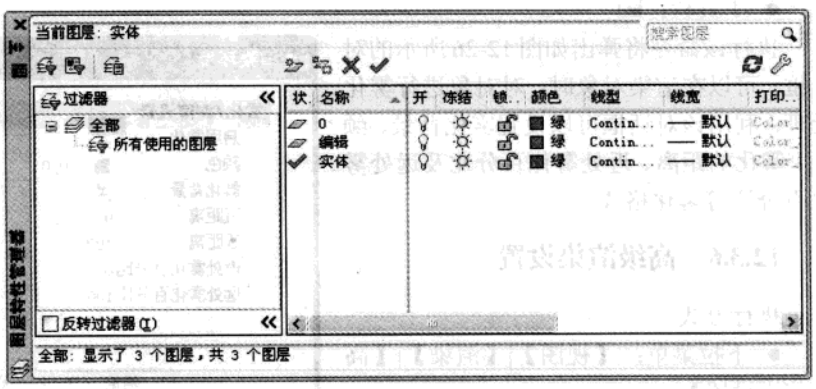


图 12-29 创建图层

① 从功能区选择【倒角】命令。

②（“修剪”模式） 当前倒角距离 1 = 0.0000，距离 2 = 0.0000

选择第一条直线或 [放弃（U）/多段线（P）/距离（D）/角度（A）/修剪（T）/方式（E）/多个（M）]：（选择螺栓圆柱部分棱边）

③ 基面选择...

输入曲面选择选项 [下一个（N）/当前（OK）] <当前（OK）>：（按回车键确认）

④ 指定基面的倒角距离： 1

⑤ 指定其他曲面的倒角距离 <1.0000>： 选择边或 [环（L）]： 选择边或 [环（L）]：按回车键结束命令，绘制出倒角

（4）对螺栓体和螺栓头交界边倒圆角。



图 12-30 材质对话框

① 从功能区选择【圆角】命令。

② 当前设置： 模式 = 修剪，半径 = 0.0000

选择第一个对象或 [放弃（U）/多段线（P）/半径（R）/修剪（T）/多个（M）]：（选择该交界边）

③ 输入圆角半径： 1.5

④ 选择边或 [链（C）/半径（R）]：（按回车键确认）

已选定 1 个边用于圆角。

（5）对螺栓体和螺栓头添加金属材质和木材贴图

① 从功能区选择【材质】命令，弹出如图 12-30 所示对话框。

② 在材质类型中选择“真实金属”，在样板选项中选择“金属—拉丝”，取消颜色选项中“随对象”多选框，在漫射贴图类型中选择“木材”。

③ 将材质应用到螺栓体和螺栓头，得到如图 12-28 所示的结果。

习　题

1. 绘制三维实体并进行修改，练习实体编辑命令。
2. 绘制图 12-31 并进行渲染。

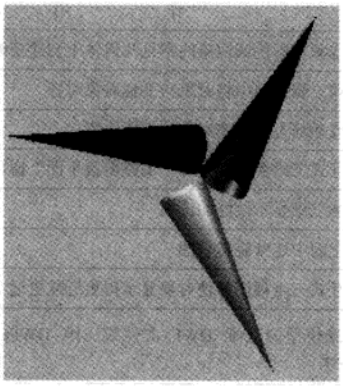


图 12-31　习题图

附录 A　AutoCAD 命令一览表

命　令	作　用	说　明
3D	在可以隐藏、着色或渲染的常见几何体中创建三维多边形网格对象	
3DALIGN	在二维和三维空间中将对象与其他对象对齐	
3DARRAY	以矩形或环形方式创建对象的三维矩阵	
3DCLIP	启动交互式三维视图并打开“调整剪裁平面”窗口	
3DCONFIG	设置影响三维显示性能的选项	
3DCORBIT	在三维空间中连续旋转视图	
3DDISTANCE	启动交互式三维视图并使对象显示得更近或更远	
3DDWF	创建三维模型的三维 DWF 文件或三维 DWFx 文件，并将其显示在 DWF Viewer 中	
3DFACE	在三维空间中创建三侧面或四侧面的曲面	
3DFLY	交互式更改图形中的三维视图以创建在模型中飞行的外观	
3DFORBIT	在三维空间中旋转视图而不约束回卷	
3DMESH	创建自由形式的多边形网格	
3DMOVE	在三维视图中，显示三维移动小控件以帮助在指定方向上按指定距离移动三维对象	
3DORBIT	在三维空间中旋转视图，但仅限于水平动态观察和垂直动态观察	
3DORBITCTR	在三维动态观察视图中设置旋转的中心	
3DPAN	图形位于透视视图中时，启动交互式三维视图，并允许用户水平和垂直拖动视图	
3DPOLY	创建三维多段线	
3DPRINT	将三维模型发送到三维打印服务	
3DROTATE	在三维视图中，显示三维旋转小控件以协助绕基点旋转三维对象	
3DSCALE	在三维视图中，显示三维缩放小控件以协助调整三维对象的大小	
3DSIN	输入 Autodesk 3ds MAX （3DS） 文件	
3DSWIVEL	在拖动方向上更改视图的目标	
3DWALK	交互式更改图形中的三维视图以创建在模型中漫游的外观	
3DZOOM	在透视视图中放大和缩小	
ABOUT	显示关于 AutoCAD 的信息	可透明使用
ACISIN	输入 ACIS （SAT） 文件并创建三维实体、体或面域对象	
ACISOUT	将体对象、实体或面域输出到 ACIS 文件	
ACTBASEPOINT	将基点插入动作宏	
ACTMANAGER	管理动作宏文件	

续表

命　令	作　用	说　明
ACTRECORD	启动动作录制器	
ACTSTOP	停止动作录制器，并提供将已录制的动作保存至动作宏文件的选项	
ACTUSERINPUT	在动作宏中暂停以等待用户输入	
ACTUSERMESSAGE	将用户消息插入动作宏中	
ADCCLOSE	关闭设计中心	
ADCENTER	管理和插入诸如块、外部参照和填充图案等内容	
ADCNAVIGATE	加载指定的设计中心图形文件、文件夹或网络路径	
ADJUST	调整选定图像或参考底图（DWF、DWFx、PDF 或 DGN）的淡入度、对比度和单色设置	
ALIGN	在二维和三维空间中将对象与其他对象对齐	
AMECONVERT	将 AME 实体模型转换为 AutoCAD 实体对象	
ANIPATH	保存相机在三维模型中移动或平移的动画文件	
ANNORESET	重置选定注释性对象的所有换算比例图示的位置	
ANNOUPDATE	更新现有注释性对象，使之与其样式的当前特性相匹配	
APERTURE	控制对象捕捉靶框大小	可透明使用
APPLOAD	加载和卸载应用程序，定义要在启动时加载的应用程序	可透明使用
ARC	创建圆弧	
ARCHIVE	将当前图纸集文件打包以便归档	
AREA	计算对象或所定义区域的面积和周长	
ARRAY	创建按图形中对象的多个副本	
ARX	加载、卸载 ObjectARX 应用程序并提供相关信息	
ATTACH	将外部参照、图像或参考底图（DWF、DWFx、PDF 或 DGN 文件）插入到当前图形中	
ATTACHURL	将超链接附着到图形中的对象或区域	
ATTDEF	创建用于在块中存储数据的属性定义	
ATTDISP	控制图形中所有块属性的可见性覆盖	可透明使用
ATTEDIT	更改块中的属性信息	
ATTEXT	将与块关联的属性数据、文字信息提取到文件中	
ATTIPEDIT	更改块中属性的文本内容	
ATTREDEF	重定义块并更新关联属性	
ATTSYNC	使用所指定块定义中新增和更改过的属性更新块参照	
AUDIT	检查图形的完整性并更正某些错误	
AUTOCONSTRAIN	根据对象相对于彼此的方向将几何约束应用于对象的选择集	
AUTOPUBLISH	将图形自动发布为 DWF、DWFx 或 PDF 文件，发布至指定位置	
BACKGROUND	旧式的。BACKGROUND 功能已合并到 VIEW 命令中	
BACTION	向动态块定义中添加动作	

续表

命　令	作　用	说　明
BACTIONBAR	为参数对象的选择集显示或隐藏动作栏	
BACTIONSET	指定与动态块定义中的动作相关联的对象选择集	
BACTIONTOOL	向动态块定义中添加动作	
BASE	为当前图形设置插入基点	可透明使用
BASSOCIATE	将动作与动态块定义中的参数相关联	
BATTMAN	管理选定块定义的属性	
BATTORDER	指定块属性的顺序	
BAUTHORPALETTE	打开块编辑器中的“块编写选项板”窗口	
BAUTHORPALETTECLOSE	关闭块编辑器中的“块编写选项板”窗口	
BCLOSE	关闭块编辑器	
BCONSTRUCTION	将几何图形转换为构造几何图形	
BCPARAMETER	将约束参数应用于选定的对象，或将标注约束转换为参数约束	
BCYCLEORDER	更改动态块参照夹点的循环次序	
BEDIT	在块编辑器中打开块定义	
BESETTINGS	显示“块编辑器设置”对话框	
BGRIPSET	创建、删除或重置与参数相关联的夹点	
BHATCH	使用填充图案或渐变填充来填充封闭区域或选定对象	
BLIPMODE	控制点标记的显示	
BLOCK	从选定的对象中创建一个块定义	
BLOCKICON	为 AutoCAD 设计中心中显示的块生成预览图像	
BLOOKUPTABLE	为动态块定义显示或创建查寻表	
BMPOUT	将选定对象以与设备无关的位图格式保存到文件中	
BOUNDARY	从封闭区域创建面域或多段线	
BOX	创建三维的长方体	
BPARAMETER	向动态块定义中添加带有夹点的参数	
BREAK	在两点之间打断选定对象	
BREP	从三维实体图元和复合实体中删除历史记录	
BROWSER	启动系统注册表中设置的默认 Web 浏览器	
BSAVE	保存当前块定义	
BSAVEAS	用新名称保存当前块定义的副本	
BTABLE	显示对话框以定义块的变量	
BTESTBLOCK	在块编辑器内显示一个窗口，以测试动态块	
BVHIDE	使对象在动态块定义中的当前可见性状态或所有可见性状态中不可见	
BVSHOW	使对象在动态块定义中的当前可见性状态或所有可见性状态中均可见	
BVSTATE	创建、设置或删除动态块中的可见性状态	

续表

命　令	作　用	说　明
CAL	计算算术和几何表达式	可透明使用
CAMERA	设置相机位置和目标位置，以创建并保存对象的三维透视视图	
CHAMFER	给对象加倒角	
CHANGE	更改现有对象的特性	
CHECKSTANDARDS	检查当前图形中是否存在标准冲突	
CHPROP	更改对象的特性	
CHSPACE	在模型空间和图纸空间之间移动对象	
CIRCLE	创建圆	
CLASSICIMAGE	管理当前图形中的参照图像文件	
CLASSICLAYER	打开模式图层特性管理器	
CLASSICXREF	管理当前图形中的参照图形文件	
CLEANSCREENOFF	恢复工具栏和可固定窗口（命令行除外）的显示	
CLEANSCREENON	清除工具栏和可固定窗口（命令行除外）的屏幕	
CLIP	根据指定边界修剪选定的外部参照、图像、视口或参考底图（DWF、DWFx、PDF 或 DGN）	
CLOSE	关闭当前图形	
CLOSEALL	关闭当前所有打开的图形	
COLOR	定义新对象的颜色	
COMMANDLINE	显示“命令行”窗口	
COMMANDLINEHIDE	隐藏命令行窗口	
COMPILE	将形文件和 PostScript 字体文件编译成 SHX 文件	
CONE	创建三维实体圆锥	
CONSTRAINTBAR	可显示对象上的可用几何约束的工具栏状 UI 元素	
CONSTRAINTSETTINGS	控制约束栏上几何约束的显示	
CONVERT	优化 AutoCAD R13 或更早版本创建的二维多段线和关联填充	
CONVERTCTB	将颜色相关打印样式表（CTB）转换为命名打印样式表（STB）	
CONVERTOLDLIGHTS	将以先前图形文件格式创建的光源转换为当前格式	
CONVERTOLDMATERIALS	将以先前图形文件格式创建的材质转换为当前格式	
CONVERTPSTYLES	将当前图形转换为命名或颜色相关打印样式	
CONVTOSOLID	将具有一定厚度的三维网格、多段线和圆转换为三维实体	
CONVTOSURFACE	将对象转换为曲面	
COPY	在指定方向上按指定距离复制对象	
COPYBASE	将选定的对象与指定的基点一起复制到剪贴板	
COPYCLIP	将对象复制到剪贴板	Ctrl+C 键
COPYHIST	将命令行历史记录文字复制到剪贴板	

续表

命　令	作　用	说　明
COPYLINK	将当前视图复制到剪贴板中以便链接到其他 OLE 应用程序	
COPYTOLAYER	将一个或多个对象复制到其他图层	
CUI	管理产品中自定义的用户界面元素	
CUIEXPORT	将主 CUIx 文件中的自定义设置输出到企业或局部 CUIx 文件	
CUIIMPORT	将企业或局部 CUIx 文件中的自定义设置输入到主 CUIx 文件	
CUILOAD	加载 CUI 文件	
CUIUNLOAD	卸载 CUI 文件	
CUSTOMIZE	自定义工具选项板和工具选项板组	
CUTCLIP	将选定的对象复制到剪贴板，并将其从图形中删除	Ctrl+X 键
CYLINDER	创建三维实体圆柱	
DATAEXTRACTION	从外部源提取数据，并将数据合并至数据提取处理表或外部文件	
DATALINK	显示“数据链接”对话框	
DATALINKUPDATE	将数据更新至已建立的外部数据链接或从已建立的外部数据链接更新数据。	
DBCONNECT	提供至外部数据库表的接口	
DBLIST	列出图形中每个对象的数据库信息	
DDEDIT	编辑单行文字、标注文字、属性定义和特征控制框	
DDPTYPE	指定点对象的显示样式及大小	可透明使用
DDVPOINT	设置三维观察方向	
DELAY	在脚本文件中提供指定时间的暂停	可透明使用
DELCONSTRAINT	从对象的选择集中删除所有几何约束和标注约束	
DETACHURL	删除图形中的超链接	
DGNADJUST	调整 DGN 参考底图的淡入度、对比度和单色设置	
DGNATTACH	将 DGN 文件作为参考底图插入当前图形中	
DGNCLIP	根据指定边界修剪选定 DGN 参考底图的显示	
DGNEXPORT	从当前图形创建一个或多个 DGN 文件	
DGNIMPORT	将数据从 DGN 文件输入到新的 DWG 文件	
DGNLAYERS	控制 DGN 参考底图中图层的显示	
DGNMAPPING	允许用户创建和编辑用户定义的 DGN 映射设置	
DIM 和 DIM1	进入标注模式	
DIMALIGNED	创建对齐线性标注	
DIMANGULAR	创建角度标注	
DIMARC	创建圆弧长度标注	
DIMBASELINE	从上一个标注或选定标注的基线处创建线性标注、角度标注或坐标标注	
DIMBREAK	在标注和延伸线与其他对象的相交处打断或恢复标注和延伸线	

续表

命　令	作　用	说　明
DIMCENTER	创建圆和圆弧的圆心标记或中心线	
DIMCONSTRAINT	将标注约束应用于选定的对象或对象上的点	
DIMCONTINUE	创建从先前创建的标注的延伸线开始的标注	
DIMDIAMETER	创建圆和圆弧的直径标注	
DIMDISASSOCIATE	删除指定标注的关联性	
DIMEDIT	编辑标注文字和延伸线	
DIMINSPECT	为选定的标注添加或删除检验信息	
DIMJOGGED	为圆和圆弧创建折弯标注	
DIMJOGLINE	在线性标注或对齐标注中添加或删除折弯线	
DIMLINEAR	创建线性尺寸标注	
DIMORDINATE	创建坐标标注	
DIMOVERRIDE	控制选定标注中使用的系统变量的替代值	
DIMRADIUS	创建圆和圆弧的半径标注	
DIMREASSOCIATE	将选定的标注关联或重新关联至对象或对象上的点	
DIMREGEN	更新所有关联标注的位置	
DIMSPACE	调整线性标注或角度标注之间的间距	
DIMSTYLE	创建或修改标注样式	
DIMTEDIT	移动和旋转标注文字并重新定位尺寸线	
DIST	测量两点之间的距离和角度	可透明使用
DISTANTLIGHT	创建平行光	
DIVIDE	创建沿对象的长度或周长等间隔排列的点对象或块	
DONUT	创建实心圆或较宽的环	
DRAGMODE	控制进行拖动的对象的显示方式	可透明使用
DRAWINGRECOVERY	显示可以在程序或系统故障后修复的图形文件的列表	
DRAWINGRECOVERYHIDE	关闭“图形修复管理器”	
DRAWORDER	更改图像和其他对象的绘制顺序	
DSETTINGS	设置栅格和捕捉、极轴和对象捕捉追踪、对象捕捉模式、动态输入和快捷特性	
DSVIEWER	打开“鸟瞰视图”窗口	
DVIEW	使用相机和目标来定义平行投影或透视视图	
DWFADJUST	调整 DWF 或 DWFx 参考底图的淡入度、对比度和单色设置	
DWFATTACH	将 DWF 或 DWFx 文件作为参考底图插入到当前图形中	
DWFCLIP	根据指定边界修剪选定 DWF 或 DWFx 参考底图的显示	
DWFFORMAT	将 PUBLISH、3DDWF、EXPORT、EXPORTDWF 和 EXPORTDWFX 命令的默认格式设置为 DFW 或 DWFx	
DWFLAYERS	控制 DWF 或 DWFx 参考底图中图层的显示	

续表

命　令	作　用	说　明
DWGPROPS	设置和显示当前图形的文件特性	
DXBIN	输入 AutoCAD DXB（二进制图形交换）文件	
EATTEDIT	在块参照中编辑属性	
EATTEXT	将特性数据从对象、块属性信息和图形信息输出到表格或外部文件	
EDGE	修改三维面的边缘可见性	
EDGESURF	在四条相邻的边或曲线之间创建网格	
ELEV	设置新对象的标高和拉伸厚度	可透明使用
ELLIPSE	创建椭圆或椭圆弧	
ERASE	从图形中删除对象	Del 键
ETRANSMIT	将一组文件打包以进行 Internet 传递	
EXPLODE	将复合对象分解为其组件对象	
EXPORT	以其他文件格式保存图形中的对象	
EXPORTDWF	创建 DWF 文件，并使用户可于逐张图纸上设置各个页面设置替代	
EXPORTDWFX	创建 DWFx 文件，从中可逐页设置各个页面设置替代	
EXPORTLAYOUT	创建新图形的模型空间中当前布局的视觉表示	
EXPORTPDF	创建 PDF 文件，从中可逐页设置各个页面设置替代	
EXPORTSETTINGS	设置文件的输出设置	
EXPORTTOAUTOCAD	创建分解所有 AEC 对象的新 DWG 文件	
EXTEND	扩展对象以与其他对象的边相接	
EXTERNALREFERENCES	显示“外部参照”选项板	
EXTERNALREFERENCESCLOSE	关闭“外部参照”选项板	
EXTRUDE	将二维对象或三维面的标注延伸到三维空间	
FIELD	创建带字段的多行文字对象，该对象可以随着字段值的更改而自动更新	
FILL	控制诸如图案填充、二维实体和宽多段线等对象的填充	可透明使用
FILLET	给对象的边加圆角	
FILTER	创建一个要求列表，对象必须符合这些要求才能包含在选择集中	可透明使用
FIND	查找指定的文字，然后可以选择性地将其替换为其他文字	
FLATSHOT	基于当前视图创建所有三维对象的二维表示	
FOG	已废弃	
FREESPOT	创建与未指定目标的聚光灯相似的自由聚光灯	
FREEWEB	创建与光域灯光相似但未指定目标的自由光域灯光	
GEOGRAPHICLOCATION	指定图形文件的地理位置信息	
GEOMCONSTRAINT	应用对象之间或对象上的点之间的几何关系或使其永久保持	
GOTOURL	打开文件或与附加到对象的超链接关联的网页	
GRADIENT	使用渐变填充填充封闭区域或选定对象	

续表

命　令	作　用	说　明
GRAPHSCR	从文本窗口切换到图形窗口	F2 键
GRID	在当前视口中显示栅格图案	可透明使用
GROUP	创建和管理已保存的对象集（称为编组）	
HATCH	使用填充图案、实体填充或渐变填充来填充封闭区域或选定对象	
HATCHEDIT	修改现有的图案填充对象	
HELIX	创建二维螺旋或三维螺旋	
HELP	打开“帮助”窗口	F1 键
HIDE	重生成三维模型时不显示隐藏线	
HIDEPALETTES	隐藏当前显示的选项板（包括命令行）	
HLSETTINGS	控制模型的显示特性	
HYPERLINK	将超链接附着到对象或修改现有超链接	Ctrl+K 键
HYPERLINKOPTINS	控制超链接光标、工具提示和快捷菜单的显示	
ID	显示指定位置的 UCS 坐标值	可透明使用
IMAGE	显示“外部参照”选项板	
IMAGEADJUST	控制图像的亮度、对比度和淡入度显示	
IMAGEATTACH	将参照插入图像文件中	
IMAGECLIP	根据指定边界修剪选定图像的显示	
IMAGEQUALITY	控制图像显示质量	
IMPORT	将不同格式的文件输入当前图形中	
IMPRESSION	通过输出 CAD 图形后在 Autodesk Impression 中进行渲染，使其具有手绘效果	
IMPRINT	压印三维实体或曲面上的二维几何图形，从而在平面上创建其他边	
INSERT	将图形或命名块放到当前图形中	
INSERTOBJ	插入链接或嵌入对象	
INSERT	将命名块或图形插入到当前图形中	
INSERTOBJ	插入链接或内嵌对象	
INTERFERE	通过两组选定三维实体之间的干涉创建临时三维实体	
INTERSECT	通过重叠实体、曲面或面域创建三维实体、曲面或二维面域	
ISOPLANE	指定当前的等轴测平面	可透明使用
JOGSECTION	将折弯线段添加至截面对象	
JOIN	合并相似的对象以形成一个完整的对象	
JPGOUT	将选定对象保存为 JPEG 文件格式的文件	
JUSTIFYTEXT	更改选定文字对象的对正点而不更改其位置	
LAYCUR	将选定对象的图层特性更改为当前图层的特性	
LAYDEL	删除图层上的所有对象并清理该图层	

续表

命　令	作　用	说　明
LAYER	管理图层和图层特性	
LAYERCLOSE	关闭图层特性管理器	
LAYERP	放弃对图层设置的上一个或上一组更改	
LAYERPALETTE	打开无模式图层特性管理器	
LAYERPMODE	控制是否进行对图层设置修改的跟踪	
LAYERSTATE	保存、恢复和管理已命名的图层状态	
LAYFRZ	冻结选定对象所在的图层	
LAYISO	隐藏或锁定除选定对象所在图层外的所有图层	
LAYLCK	锁定选定对象所在的图层	
LAYMCH	更改选定对象所在的图层，以使其匹配目标图层	
LAYMCUR	将当前图层设置为选定对象所在的图层	
LAYMRG	将选定图层合并到目标图层中，并将以前的图层从图形中删除	
LAYOFF	关闭选定对象所在的图层	
LAYON	打开所有图层	
LAYOUT	创建和修改图形布局选项卡	可透明使用
LAYOUTWIZARD	创建新的布局选项卡并指定页面和打印设置	
LAYTHW	解冻所有图层	
LAYTRANS	当前图形中的图层转换为指定的图层标准	
LAYULK	解锁选定对象所在的图层	
LAYUNISO	恢复使用 LAYISO 命令隐藏或锁定的所有图层	
LAYVPI	冻结除当前视口外的所有布局视口中的选定图层	
LAYWALK	显示选定图层上的对象并隐藏所有其他图层上的对象	
LEADER	创建连接注释与特征的线	
LENGTHEN	修改对象的长度和圆弧的包含角	
LIGHT	处理光源和光照效果	
LIGHTLIST	打开和关闭用于列出模型中所有光源的“模型中的光源”选项板	
LIGHTLISTCLOSE	关闭“模型中的光源”窗口	
LIMITS	在当前的“模型”或布局选项卡上，设置并控制栅格显示的界限	可透明使用
LINE	创建直线段	
LINETYPE	创建、加载和设置线型	可透明使用
LIST	为选定对象显示特性数据	
LIVESECTION	打开选定截面对象的活动截面	
LOAD	使形可由 SHAPE 命令调用	
LOFT	在若干横截面之间的空间中创建三维实体或曲面	
LOGFILEOFF	关闭通过 LOGFILEON 命令打开的文本窗口日志文件	

续表

命　令	作　用	说　明
LOGFILEON	将文本窗口中的内容写入文件	
LTSCALE	设置全局线型比例因子	可透明使用
LWEIGHT	设置当前线宽、线宽显示选项和线宽单位	
MARKUP	打开标记集管理器	
MARKUPCLOSE	关闭标记集管理器	
MASSPROP	计算并显示面域或实体的质量特性	
MATCHCELL	将选定表格单元的特性应用到其他表格单元	
MATCHPROP	将选定对象的特性应用于其他对象	可透明使用
MATERIALATTACH	将材质与图层关联	
MATERIALMAP	显示材质贴图工具，以调整面或对象上的贴图	
MATERIALS	显示或隐藏“材质”窗口	
MATERIALSCLOSE	关闭“材质”窗口	
MEASURE	沿对象的长度或周长按测定间隔创建点对象或块	
MEASUREGEOM	测量选定对象或点序列的距离、半径、角度、面积和体积	
MENU	加载自定义文件	
MENULOAD	已废弃	
MENUUNLOAD	已废弃	
MESH	创建三维网格图元对象，例如长方体、圆锥体、圆柱体、棱锥体、球体、楔体或圆环体	
MESHCREASE	锐化选定网格子对象的边	
MESHOPTIONS	显示“网格镶嵌选项”对话框，此对话框用于控制将现有对象转换为网格对象时的默认设置	
MESHPRIMITIVEOPTIONS	显示“网格图元选项”对话框，此对话框用于设置图元网格对象的镶嵌默认值	
MESHREFINE	成倍增加选定网格对象或面中的面数	
MESHSMOOTH	将三维对象（例如多边形网格、曲面和实体）转换为网格对象	
MESHSMOOTHLESS	将网格对象的平滑度降低一级	
MESHSMOOTHMORE	将网格对象的平滑度提高一级	
MESHSPLIT	将一个网格面拆分为两个面	
MESHUNCREASE	删除选定网格面、边或顶点的锐化	
MINSERT	在矩形阵列中插入一个块的多个实例	
MIRROR	创建对象的镜像副本	
MIRROR3D	创建镜像平面上选定对象的镜像副本	
MLEADER	创建多重引线对象	
MLEADERALIGN	对齐并间隔排列选定的多重引线对象	
MLEADERCOLLECT	将包含块的选定多重引线整理到行或列中，并通过单引线显示结果	

续表

命　令	作　用	说　明
MLEADEREDIT	将引线添加至多重引线对象或从多重引线对象中删除引线	
MLEADERSTYLE	创建和修改多重引线样式	
MLEDIT	编辑多线交点、打断和顶点	
MLINE	创建多条平行线	
MLSTYLE	创建、修改和管理多线样式	
MODEL	从布局选项卡切换到模型选项卡	
MOVE	在指定方向上按指定距离移动对象	
MREDO	恢复前面几个用 UNDO 或 U 命令放弃的效果	
MSLIDE	创建当前模型视口或当前布局的幻灯片文件	
MSPACE	从图纸空间切换到模型空间视口	
MTEDIT	编辑多行文字	
MTEXT	创建多行文字对象	
MULTIPLE	重复下一条命令直到被取消	
MVIEW	创建并控制布局视口	
MVSETUP	设置图形规格	
NAVSMOTION	显示 ShowMotion 界面	
NAVSMOTIONCLOSE	关闭 ShowMotion 界面	
NAVSWHEEL	显示包含视图导航工具集合的控制盘	
NAVVCUBE	控制 ViewCube 工具的可见性和显示特性	
NETLOAD	加载 .NET 应用程序	
NEW	创建新的图形文件	Ctrl+N 键
NEWSHEETSET	创建用于管理图形布局、文件路径和工程数据的新图纸集数据文件	
NEWSHOT	创建包含运动的命名视图，该视图将在使用 ShowMotion 查看时回放	
NEWVIEW	创建不包含运动的命名视图	
OBJECTSCALE	为注释性对象添加或删除支持的比例	
OFFSET	创建同心圆、平行线和平行曲线	
OLELINKS	更新、修改和取消现有的 OLE 链接	
OLESCALE	控制选定的 OLE 对象的大小、比例和其他特性	
OOPS	恢复已被删除的对象	
OPEN	打开现有的图形文件	Ctrl+O 键
OPENDWFMARKUP	打开包含标记的 DWF 或 DWFx 文件	
OPENSHEETSET	打开选定的图纸集	
OPTIONS	自定义程序设置	
ORTHO	限定光标在水平方向或垂直方向移动	可透明使用
OSNAP	设置对象捕捉模式	可透明使用

续表

命　令	作　用	说　明
PAGESETUP	控制每个新建布局的页面布局、打印设备、图纸尺寸和其他设置	
PAN	在当前视口中移动视图	可透明使用
PARTIALOAD	将几何图形加载到局部打开的图形中	
PARTIALOPEN	将选定视图或图层中的几何图形和命名对象加载到图形中	
PASTEASHYPERLINK	创建到文件的超链接，并将其与选定的对象关联	
PASTEBLOCK	将剪贴板中的对象作为块粘贴到当前图形中	
PASTECLIP	将剪贴板中的对象粘贴到当前图形中	Ctrl+V 键
PASTEORIG	使用原坐标将剪贴板中的对象粘贴到当前图形中	
PASTESPEC	将剪贴板中的对象粘贴到当前图形中，并控制数据的格式	
PCINWIZARD	显示向导，将 PCP 和 PC2 配置文件打印设置输入到“模型”选项卡或当前布局中	
PDFADJUST	调整 PDF 参考底图的淡入度、对比度和单色设置	
PDFATTACH	将 PDF 文件作为参考底图插入当前图形中	
PDFCLIP	根据指定边界修剪选定 PDF 参考底图的显示	
PDFLAYERS	控制 PDF 参考底图中图层的显示	
PEDIT	编辑多段线和三维多边形网格	
PFACE	逐点创建三维多面网格	
PLAN	显示用户坐标系平面视图	
PLANESURF	创建平面曲面	
PLINE	创建二维多段线	
PLOT	将图形打印到打印设备或文件	Ctrl+P 键
PLOTSTAMP	在每个图形的指定角放置一个打印戳记并将戳记记录在文件中	
PLOTSTYLE	控制附着到当前布局、并可指定给对象的命名打印样式	
PLOTTERMANAGER	显示“绘图仪管理器”，从中可以添加或编辑绘图仪配置	
PNGOUT	将选定对象保存为“便携式网络图形”格式的文件	
POINT	创建点对象	
POINTLIGHT	创建可从所在位置向所有方向发射光线的点光源	
POLYGON	创建闭合的等边多段线	
POLYSOLID	创建类似于三维墙体的多段体	
PRESSPULL	按住或拖动有边界区域	
PREVIEW	将要打印图形时显示此图形	
PROPERTIES	控制现有对象的特性	Ctrl+1 键
PROPERTIESCLOSE	关闭“特性”选项板	
PSETUPIN	将用户定义的页面设置输入到新的图形布局中	
PSPACE	从模型空间视口切换到图纸空间	
PUBLISH	将图形发布为 DWF、DWFx 和 PDF 文件，或发布到绘图仪	

续表

命　令	作　用	说　明
PUBLISHTOWEB	创建包含选定图形的图像的 HTML 页面	
PURGE	删除图形中未使用的项目，例如块定义和图层	
PYRAMID	创建三维实体棱锥体	
QCCLOSE	关闭“快速计算”	
QDIM	从选定对象快速创建一系列标注	
QLEADER	快速创建引线和引线注释	
QNEW	通过选定的图形样板文件启动新图形	
QSAVE	用“选项”对话框中指定的文件格式保存当前图形	
QSELECT	基于过滤条件快速创建选择集	
QTEXT	控制文字和属性对象的显示和打印	可透明使用
QUICKCALC	打开“快速计算”计算器	
QUICKCUI	以收拢状态显示自定义用户界面编辑器	
QUIT	退出 AutoCAD	Alt+F4 键
QVDRAWING	在预览图像中显示打开的图形和图形中的布局	
QVDRAWINGCLOSE	关闭打开图形和图形中布局的预览图像	
QVLAYOUT	显示图形中模型空间和布局的预览图像	
QVLAYOUTCLOSE	关闭图形中模型空间和布局的预览图像	
RAY	创建始于一点并无限延伸的直线	
RECOVER	修复损坏的图形文件，然后重新打开	
RECOVERALL	修复损坏的图形文件以及所有附着的外部参照	
RECTANG	绘制矩形多段线	
REDEFINE	恢复被 UNDEFINE 替代的 AutoCAD 内部命令	
REDO	恢复前一个 UNDO 或 U 命令放弃执行的效果	Ctrl+Y 键
REDRAW	刷新显示当前视口	
REDRAWALL	刷新显示所有视口	
REFCLOSE	保存或放弃在位编辑参照（外部参照或块）时所做的更改	
REFEDIT	直接在当前图形中编辑块或外部参照	
REFSET	在位编辑参照（外部参照或块）时将对象添加到工作集中，或从工作集中删除对象	
REGEN	从当前视口重生成整个图形	
REGENALL	重新生成图形并刷新所有视口	
REGENAUTO	控制自动重新生成图形	可透明使用
REGION	将封闭区域的对象转换为面域对象	
REINIT	重新初始化数字化仪、数字化仪输入/输出端口和程序参数文件	
RENAME	更改命名对象的名称	

续表

命　令	作　用	说　明
RENDER	创建三维线框或实体模型的具有真实感的着色图像	
RENDERCROP	选择图像中要进行渲染的特定区域（修剪窗口）	
RENDERENVIRONMENT	提供对象外观距离的视觉提示	
RENDEREXPOSURE	提供设置以为最近渲染的输出调整全局光源	
RENDERPRESETS	指定渲染预设和可重复使用的渲染参数来渲染图像	
RENDERWIN	显示“渲染”窗口而不启动渲染操作	
RENDSCR	已废弃	
RESETBLOCK	将一个或多个动态块参照重置为块定义的默认值	
RESUME	继续执行一个被中断的脚本文件	可透明使用
REVCLOUD	使用多段线创建修订云线	
REVERSE	反转选定直线、多段线、样条曲线和螺旋线的顶点顺序	
REVOLVE	通过绕轴旋转二维对象来创建三维实体或曲面	
REVSURF	通过绕轴旋转轮廓来创建网格	
RIBBON	打开功能区窗口	
RIBBONCLOSE	关闭功能区窗口	
RMAT	已废弃	
ROTATE	围绕基点旋转对象	
ROTATE3D	绕三维轴移动对象	
RPREF	显示或隐藏用于访问高级渲染设置的“高级渲染设置”选项板	
RPREFCLOSE	关闭显示的“渲染设置”选项板	
RSCRIPT	重复执行脚本文件	
RULESURF	创建用于表示两条直线或曲线之间的曲面的网格	
SAVE	用当前或指定文件名保存图形	Ctrl+S 键
SAVEAS	用新文件名保存当前图形的副本	
SAVEIMG	将渲染图像保存到文件中	
SCALE	放大或缩小选定对象，使缩放后对象的比例保持不变	
SCALELISTEDIT	控制布局视口、页面布局和打印的可用缩放比例列表	
SCALETEXT	增大或缩小选定文字对象而不更改其位置	
SCRIPT	用脚本文件执行一系列命令	可透明使用
SECTION	使用平面和实体、曲面或网格的交集创建面域	
SECTIONPLANE	以通过三维对象创建剪切平面的方式创建截面对象	
SECTIONPLANEJOG	将折弯线段添加至截面对象	
SECTIONPLANESETTINGS	设置选定截面平面的显示选项	
SECTIONPLANETOBLOCK	将选定截面平面保存为二维或三维块	
SECURITYOPTIONS	指定图形文件的密码或数字签名选项	

续表

命　令	作　用	说　明
SEEK	打开 Web 浏览器并显示 Autodesk Seek 主页	
SELECT	将选定对象置于“上一个”选择集中	
SETBYLAYER	将选定对象的特性和“随块”设置更改为“随层”	
SETIDROPHANDLER	为当前 Autodesk 应用程序指定 I-drop 内容的默认类型	
SETUV	已废弃	
SETVAR	列出系统变量或修改变量值	
SHADEMODE	启动 VSCURRENT 命令	
SHAPE	从使用 LOAD 加载的形文件中插入形	
SHAREWITHSEEK	将块或图形上载至 Autodesk Seek 网站	
SHEETSET	打开图纸集管理器	
SHEETSETHIDE	关闭图纸集管理器	
SHELL	访问操作系统命令	
SHOWMAT	已废弃	
SHOWPALETTES	恢复隐藏的选项板的显示	
SIGVALIDATE	显示关于附加到文件的数字签名的信息	
SKETCH	创建一系列徒手画线段	
SLICE	通过剖切或分割现有对象，创建新的三维实体和曲面	
SNAP	限制光标按指定的间距移动	可透明使用
SOLDRAW	在用 SOLVIEW 命令创建的视口中生成轮廓图和剖视图	
SOLID	创建实体填充的三角形和四边形	
SOLIDEDIT	编辑三维实体对象的面和边	
SOLPROF	创建三维实体的二维轮廓图，以显示在布局视口中	
SOLVIEW	自动为三维实体创建正交视图、图层和布局视口	
SPACETRANS	在模型空间和图纸空间之间转换长度值	
SPELL	检查图形中文字的拼写	可透明使用
SPHERE	创建三维实体球体	
SPLINE	经过指定点或在指定点附近创建一条平滑的曲线	
SPLINEDIT	编辑样条曲线或样条曲线拟合多段线	
SPOTLIGHT	创建可发射定向圆锥形光柱的聚光灯	
STANDARDS	管理标准文件与图形之间的关联性	
STATUS	显示图形统计信息、模式及范围	可透明使用
STLOUT	将实体保存到 ASCII 或二进制文件中	
STRETCH	拉伸与选择窗口或多边形交叉的对象	
STYLE	创建、修改或指定文字样式	可透明使用
STYLESMANAGER	显示打印样式管理器，从中可以修改打印样式表	

续表

命　令	作　用	说　明
SUBTRACT	通过减操作来合并选定的三维实体、曲面或二维面域	
SUNPROPERTIES	打开“阳光特性”窗口并设置阳光的特性	
SUNPROPERTIESCLOSE	关闭“阳光特性”窗口	
SWEEP	通过沿路径扫掠二维曲线来创建三维实体或曲面	
SYSWINDOWS	应用程序窗口与外部应用程序共享时，排列窗口和图标	
TABLE	在图形中创建空白表格对象	
TABLEDIT	编辑表格单元中的文字	
TABLEEXPORT	以 CSV 文件格式从表格对象输出数据	
TABLESTYLE	创建、修改或指定表格样式	
TABLET	校准、配置、打开和关闭已连接的数字化仪	
TABSURF	从沿直线路径扫掠的直线或曲线创建网格	
TARGETPOINT	创建目标点光源	
TASKBAR	控制图形在 Windows 任务栏上的显示方式	
TEXT	创建单行文字	
TEXTEDIT	编辑标注约束、标注或文字对象	
TEXTSCR	打开 AutoCAD 文本窗口	可透明使用
TEXTTOFRONT	将文字和标注置于图形中的其他所有对象之前	
THICKEN	以指定的厚度将曲面转换为三维实体	
TIFOUT	将选定的对象以 TIFF 文件格式保存到文件中	
TIME	显示图形的日期及时间统计信息	可透明使用
TINSERT	在表格单元中插入块	
TOLERANCE	创建包含在特征控制框中的形位公差	
TOOLBAR	显示、隐藏和自定义工具栏	
TOOLPALETTES	打开“工具选项板”窗口	
TOOLPALETTESCLOSE	关闭“工具选项板”窗口	
TORUS	创建圆环形的三维实体	
TPNAVIGATE	显示指定的工具选项板或选项板组	
TRACE	创建实线	
TRANSPARENCY	控制图像的背景像素是否透明	
TRAYSETTINGS	控制状态栏托盘中图标和通知的显示	
TREESTAT	显示关于图形当前空间索引的信息	可透明使用
TRIM	修剪对象以与其他对象的边相接	
U	撤销上一次操作	
UCS	管理用户坐标系	
UCSICON	控制视口 UCS 图标的可见性和位置	

续表

命　令	作　用	说　明
UCSMAN	管理已定义的用户坐标系	
ULAYERS	控制 DWF、DWFx、PDF 或 DGN 参考底图中图层的显示	
UNDEFINE	允许应用程序定义的命令替代 AutoCAD 内部命令	
UNDO	放弃命令的效果	Ctrl+Z 键
UNION	通过加操作来合并选定的三维实体、曲面或二维面域	
UNITS	设置坐标和角度的显示格式和精度	可透明使用
UPDATEFIELD	手动更新图形中所选对象的字段	
UPDATETHUMBSNOW	在图纸集管理器和“快速查看”工具中手动更新缩略图预览	
VBAIDE	显示 Visual Basic 编辑器	Alt+F11 键
VBALOAD	将全局 VBA 工程加载到当前工作任务中	
VBAMAN	使用对话框管理 VBA 工程操作	
VBARUN	运行 VBA 宏	Alt+F8 键
VBASTMT	在 AutoCAD 命令行中执行 VBA 语句	
VBAUNLOAD	卸载全局 VBA 工程	
VIEW	保存和恢复命名视图、相机视图、布局视图和预设视图	可透明使用
VIEWGO	恢复命名视图	
VIEWPLAY	播放与命名视图关联的动画	
VIEWPLOTDETAILS	显示关于完成的打印和发布作业的信息	
VIEWRES	设置在当前视口中生成的对象的分辨率	
VISUALSTYLES	创建和修改视觉样式，并将视觉样式应用到视口	
VISUALSTYLESCLOSE	关闭“视觉样式管理器”	
VLISP	显示 Visual LISP 交互式开发环境（IDE）	
VPCLIP	剪裁布局视口对象并调整视口边框的形状	
VPLAYER	设置视口中图层的可见性	
VPMAX	展开当前布局视口以进行编辑	
VPMIN	恢复当前布局视口	
VPOINT	设置图形的三维可视化观察方向	
VPORTS	在模型空间或图纸空间中创建多个视口	
VSCURRENT	设定当前视口的视觉样式	
VSLIDE	在当前视口中显示图像幻灯片文件	
VSSAVE	保存视觉样式	
VTOPTIONS	将视图中的改变显示为平滑过渡	
WALKFLYSETTINGS	指定漫游和飞行设置	
WBLOCK	将块对象写入新图形文件	
WEBLIGHT	创建光域灯光	

续表

命　令	作　用	说　明
WEDGE	创建三维实体楔体	
WHOHAS	显示打开的图形文件的所有权信息	
WIPEOUT	创建区域覆盖对象	
WMFIN	输入 Windows 图元文件	
WMFOPTS	设置 WMFIN 选项	
WMFOUT	将对象保存为 Windows 图元文件	
WORKSPACE	创建、修改和保存工作空间，并将其设置为当前工作空间	
WSSAVE	保存工作空间	
WSSETTINGS	设置工作空间的选项	
XATTACH	插入 DWG 文件作为外部参照	
XBIND	将外部参照中命名对象的一个或多个定义绑定到当前图形	
XCLIP	根据指定边界修剪选定外部参照或块参照的显示	
XEDGES	从三维实体、曲面、网格、面域或子对象的边创建线框几何图形	
XLINE	创建无限长的直线（即参照线）	
XOPEN	在新窗口中打开选定的外部参照	
XPLODE	将合成对象分解为其部件对象	
XREF	启动 EXTERNALREFERENCES 命令	
ZOOM	增大或减小当前视口中视图的比例	

附录 B　AutoCAD 系统变量一览表

变 量 名	类 型	作　　用	说 明
3DDWFPREC	整型	控制三维 DWF 或三维 DWFx 发布的精度	
3DCONVERSIONMODE	整型	用于将材质和光源定义转换为当前产品版本	
3DSELECTIONMODE	整型	控制使用三维视觉样式时视觉上重叠的对象的选择优先级	
ACADLSPASDOC	整型	控制是将 acad.lsp 文件加载到所有图形中，还是仅加载到在任务中打开的第一个文件中	
ACADPREFIX	字符型	存储由 ACAD 环境变量指定的目录路径（如果有的话），如果需要则添加路径分隔符	只读
ACADVER	字符串	存储 AutoCAD 版本号	只读
ACISOUTVER	整型	控制 ACISOUT 命令创建的 SAT 文件的 ACIS 版本	
ACTPATH	字符串	指定定位可用于回放的动作宏时要使用的其他路径	
ACTRECORDERSTATE	整型	指定动作录制器的当前状态	
ACTRECPATH	字符串	指定用于存储新动作宏的路径	
ACTUI	位码	控制录制和回放宏时“动作录制器”面板的行为	
ADCSTATE	整型	指示“设计中心”窗口处于打开还是关闭状态。用于需要通过 AutoLISP 来确定状态的开发人员	
AFLAGS	整型	设置属性选项	
ANGBASE	实型	将相对于当前 UCS 的基准角设置为 0	
ANGDIR	整型	设置相对当前 UCS 以 0 度为起点的正角度方向	
ANNOALLVISIBLE	整型	隐藏或显示不支持当前注释比例的注释性对象	
ANNOAUTOSCALE	整型	更改注释比例时，将更新注释性对象以支持注释比例。该值为负时，将关闭自动缩放功能，但仍保留设置	
ANNOTATIVEDWG	整型	指定图形插入其他图形是否表现为注释性块	
APBOX	整型	打开或关闭自动捕捉靶框的显示	
APERTURE	整型	以像素为单位设置对象捕捉的靶框尺寸	
APSTATE	整型	指示块编辑器中的“块编写选项板”窗口处于打开还是关闭状态。	
AREA	实型	存储由 AREA 命令计算出的上一个面积	只读
ATTDIA	整型	控制-INSERT 是否使用对话框获取属性值	
ATTIPE	整型	控制用于创建多行文字属性的在位编辑器的显示	
ATTMODE	整型	控制属性的显示方式	
ATTMULTI	整型	控制是否可创建多行属性	
ATTREQ	整型	在插入块过程中控制 INSERT 是否使用默认属性设置	

续表

变量名	类型	作用	说明
AUDITCTL	整型	控制 AUDIT 命令是否创建核查报告文件（ADT）	
AUNITS	整型	设置角度单位	
AUPREC	整型	设置角度单位和坐标的显示精度	
AUTODWFPUBLISH	位码	控制保存或关闭图形（DWG）文件时是否自动创建 DWF（Web 图形格式）文件	
AUTOMATICPUB	整型	控制保存或关闭图形（DWG）文件时是否自动创建电子文件（DWF/PDF）	
AUTOSNAP	整型	控制自动捕捉标记、工具提示和磁吸的显示	
BACKGROUNDPLOT	整型	控制为打印和发布打开还是关闭后台打印。默认情况下，关闭后台打印，打开后台发布	
BACKZ	实型	以绘图单位存储当前视口后向剪裁平面到目标平面的偏移值	只读
BACTIONBARMODE	整型	指示块编辑器中是否显示动作栏或传统动作对象	
BACTIONCOLOR	字符串	设置块编辑器中的动作的文字颜色。有效值包括 BYLAYER、BYBLOCK 以及从 1 到 255 的整数	
BCONSTATUSMODE	整型	打开或关闭约束显示状态，基于约束级别控制对象着色	
BDEPENDENCYHIGHLIGHT	整型	控制在块编辑器中选定参数、动作或夹点时是否依赖亮显依赖对象	
BGRIPOBJCOLOR	字符串	在块编辑器中设置夹点的颜色。有效值包括 BYLAYER、BYBLOCK 以及从 1 到 255 的整数	
BGRIPOBJSIZE	整型	在块编辑器中设置相对于屏幕显示的自定义夹点的显示尺寸。有效值为一个从 1 到 255 的整数	
BINDTYPE	整型	控制绑定或在位编辑外部参照时对其名称的处理方式	
BLIPMODE	整型	控制点标记是否可见	
BLOCKEDITLOCK	整型	禁止打开块编辑器和编辑动态块定义	
BLOCKEDITOR	整型	反映块编辑器是否已打开	
BLOCKTESTWINDOW	整型	指示某个测试块窗口是否为当前窗口	
BPARAMETERCOLOR	字符串	设置块编辑器中的参数的颜色。有效值包括 BYLAYER、BYBLOCK 以及从 1 到 255 的整数	
BPARAMETERFONT	字符串	设置块编辑器中的参数和动作所用的字体	
BPARAMETERSIZE	整型	在块编辑器中设置相对于屏幕显示的参数文本和功能的显示尺寸。有效值为一个从 1 到 255 的整数	
BPTEXTHORIZONTAL	整型	强制使编辑器中为动作参数和约束参数显示的文字以水平方式显示	
BTMARKDISPLAY	整型	控制是否显示动态块参照的数值集标记	
BVMODE	整型	控制当前可见性状态下可见的对象在块编辑器中的显示方式	
CALCINPUT	整型	控制是否计算文本中以及窗口和对话框的数字输入框中的数学表达式和全局常量	

续表

变量名	类型	作用	说明
CAMERADISPLAY	整型	打开或关闭相机对象的显示	
CAMERAHEIGHT	实型	为新相机对象指定默认高度。高度以当前图形单位表示	
CANNOSCALE	字符串	设置当前空间中的当前 annotation scale 的名称。仅可输入图形的命名比例缩放列表中存在的命名比例	
CANNOSCALEVALUE	实型	返回当前注释比例的值	
CAPTURETHUMBNAILS	整型	指定是否及何时为回放工具捕捉缩略图	
CCONSTRAINTFORM	整型	控制是将注释性约束还是将动态约束应用于对象	
CDATE	实型	以小数格式存储当前的日期和时间	只读
CECOLOR	字符串	设置新对象的颜色	
CELTSCALE	整型	设置当前对象的线型比例缩放因子	
CELTYPE	字符串	设置新对象的线型	
CELWEIGHT	整型	设置新对象的线宽	
CENTERMT	整型	控制夹点拉伸多行水平居中的文字的方式。CENTERMT 不能应用于通过使用在位文字编辑器中的标尺来拉伸多行文字	
CHAMFERA	实型	当 CHAMMODE 设置为 0 时设置第一个倒角距离	
CHAMFERB	实型	当 CHAMMODE 设置为 0 时设置第二个倒角距离	
CHAMFERC	实型	当 CHAMMODE 设置为 1 时设置倒角长度	
CHAMFERD	实型	当 CHAMMODE 设置为 1 时设置倒角角度	
CHAMMODE	整型	设置 CHAMFER 的输入方法	
CIRCLERAD	实型	设置默认的圆半径	
CLAYER	字符串	设置当前图层	
CLEANSCREENSTATE	整型	指示全屏显示状态是处于打开还是处于关闭状态	
CLISTATE	整型	指示命令窗口处于打开还是关闭状态	
CMATERIAL	字符串	设置新对象的材质。有效值为随层、随块和图形中材质的名称	
CMDACTIVE	整型	指示处于激活状态的是普通命令、透明命令、脚本还是对话框	只读
CMDDIA	整型	控制执行 QLEADER 命令时在位文字编辑器的显示	
CMDECHO	整型	控制在 AutoLISP 命令函数运行时是否回显提示和输入	
CMDINPUTHISTORYMAX	整型	设置存储在命令提示中的以前输入值的最大数量	
CMDNAMES	字符串	显示活动命令和透明命令的名称	只读
CMLEADERSTYLE	字符串	设置当前多重引线样式的名称	
CMLJUST	整型	指定多行对正	
CMLSCALE	实型	控制多线的全局宽度	
CMLSTYLE	字符串	设置用于控制多行外观的多行样式	

续表

变量名	类型	作用	说明
COMPASS	整型	控制三维指南针在当前视口中打开还是关闭	
CONSTRAINTBARDISPLAY	位码	手动应用约束或自动约束对象后显示其约束栏	
CONSTRAINTBARMODE	位码	控制约束栏中几何约束的显示	
CONSTRAINTNAMEFORMAT	整型	控制标注约束的文字格式	
CONSTRAINTRELAX	整型	指示编辑对象时约束是处于强制实行状态还是释放状态	
CONSTRAINTSOLVEMODE	位码	控制应用或编辑约束时的约束行为	
COORDS	整型	控制状态行上坐标的格式和更新频率	
COPYMODE	整型	控制是否自动重复 COPY 命令	
CPLOTSTYLE	字符串	控制新对象的当前打印样式	
CPROFILE	字符串	存储当前配置文件的名称	只读
CROSSINGAREACOLOR	整型	控制交叉选择时选择区域的颜色。有效取值范围为 1 到 255	
CSHADOW	整型	设置三维对象的阴影显示特性。要使阴影可见，必须在应用于视口的视觉样式中打开阴影	
CTAB	字符串	返回图形中的当前选项卡（模型或布局）名称	
CTABLESTYLE	字符串	设置当前选项卡样式的名称	
CURSORSIZE	整型	按屏幕大小的百分比确定十字光标的大小	
CVPORT	整型	设置当前视口的标识号	
DASHBOARDSTATE	整型	控制关于已更新数据链接或缺少数据链接的通知	
DATALINKNOTIFY	整型	控制更新或缺少数据链接的通知	
DATE	实型	以约简日期格式存储当前的日期和时间	只读
DBCSTATE	整型	指示数据库连接管理器处于打开还是关闭状态	
DBLCLKEDIT	整型	控制绘图区域中的双击编辑操作	
DBMOD	整型	指示图形的修改状态	只读
DCTCUST	字符串	显示当前自定义拼写词典的路径和文件名	
DCTMAIN	字符串	显示当前主拼写词典的三字母关键字	
DEFAULTGIZMO	整型	选择子对象过程中将三维移动小控件、三维旋转小控件或三维缩放小控件设置为默认小控件	
DEFAULTLIGHTING	整型	打开或关闭代替其他光源的默认光源	
DEFAULTLIGHTINGTYPE	整型	指定默认光源类型	
DEFLPLSTYLE	字符串	指定在打开 AutoCAD 2000 之前的版本中创建的图形时，图形中所有图层的默认打印样式；或指定在不使用图形模板从头创建新图形时，图层 0 的默认打印样式	
DEFPLSTYLE	字符串	指定在打开 AutoCAD 2000 之前的版本中创建的图形或不使用图形模板从头创建新图形时，图形中新对象的默认打印样式	

续表

变 量 名	类 型	作 用	说 明
DELOBJ	整型	控制保留还是删除用于创建三维对象的几何图形	
DEMANDLOAD	整型	指定是否以及何时按需加载某些应用程序	
DGNFRAME	整型	确定 DGN 参考底图边框在当前图形中是否可见或是否打印	
DGNIMPORTMAX	实型	设置输入 DGN 文件时转换的元素的最大数目	
DGNMAPPINGPATH	字符串	指定用于存储 DGN 映射设置的 dgnsetups.ini 文件的位置	
DGNOSNAP	整型	决定是否为附着在图形中的 DGN 参考底图中的几何图形激活对象捕捉	
DIASTAT	整型	存储最近一次使用对话框的退出方式	只读
DIMADEC	整型	控制角度标注显示精度的小数位	
DIMALT	开关	控制标注中换算单位的显示	
DIMALTD	整型	控制换算单位中小数的位数	
DIMALTF	实型	控制换算单位的乘数	
DIMALTRND	实型	决定换算单位的舍入	
DIMALTTD	整型	设置标注换算单位公差值的小数位数	
DIMALTTZ	整型	控制是否对公差值作消零处理	
DIMALTU	整型	设置所有标注样式族成员（角度标注除外）的换算单位的单位格式	
DIMALTZ	整型	控制是否对换算单位标注值作消零处理	
DIMANNO	整型	指示当前标注样式是否是注释性	
DIMAPOST	字符串	指定所有标注类型（角度标注除外）换算标注测量值的文字前缀或后缀（或两者都指定）	
DIMARCSYM	整型	控制弧长标注中圆弧符号的显示	
DIMASO	开关	旧式的。保留在产品中以保持脚本的完整性。请参见 DIMASSOC	
DIMASSOC	整型	控制标注对象的关联性以及是否分解标注	
DIMASZ	实型	控制尺寸线和引线箭头的大小。并控制基线的大小	
DIMATFIT	整型	延伸线内的空间不足以同时放下标注文字和箭头时，此系统变量将确定这两者的排列方式	
DIMAUNIT	整型	设置角度标注的单位格式	
DIMAZIN	整型	对角度标注作消零处理	
DIMBLK	字符串	设置显示在尺寸线或引线末端的箭头块	
DIMBLK1	字符串	为尺寸线的第一个端点设置箭头（当 DIMSAH 处于打开状态时）	
DIMBLK2	字符串	为尺寸线的第二个端点设置箭头（当 DIMSAH 处于打开状态时）	

续表

变 量 名	类 型	作　　用	说 明
DIMCEN	实型	通过 DIMCENTER、DIMDIAMETER 和 DIMRADIUS 命令控制圆或圆弧圆心标记以及中心线的绘制	
DIMCLRD	整型	为尺寸线、箭头和标注引线指定颜色	
DIMCLRE	整型	为尺寸延伸线指定颜色	
DIMCLRT	整型	为标注文字指定颜色	
DIMCONSTRAINTICON	位码	在标注约束的文字旁边显示锁定图标	
DIMDEC	整型	设置标注主单位显示的小数位位数	
DIMDLE	实型	当使用小斜线代替箭头进行标注时，设置尺寸线超出延伸线的距离	
DIMDLI	实型	控制基线标注中尺寸线的间距	
DIMDSEP	字符串	指定创建单位格式为小数的标注时要使用的单字符小数分隔符	
DIMEXE	实型	指定尺寸界线超出尺寸线的距离	
DIMEXO	实型	指定尺寸界线偏离原点的距离	
DIMFRAC	整型	设置当 DIMLUNIT 被设为 4（建筑）或 5（分数）时的分数格式	
DIMFXL	实型	设置起始于尺寸线，直至标注原点的延伸线总长度	
DIMFXLON	参数	控制是否将尺寸界线设置为固定长度	
DIMGAP	实型	设置当打断尺寸线以符合标注文字时，标注文字周围的距离	
DIMJOGANG	实型	确定折弯半径标注中，尺寸线的横向线段的角度。折弯半径标注通常在中心点位于页面外部时创建	
DIMJUST	整型	控制标注文字的水平位置	
DIMLDRBLK	字符串	指定引线的箭头类型	
DIMLFAC	实型	设置线性标注测量值的比例因子	
DIMLIM	开关	将极限尺寸生成为默认文字	
DIMLTEX1	字符串	设置第一条尺寸界线的线型。值为随层、随块或线型名称	
DIMLTEX2	字符串	设置第二条尺寸界线的线型。值为随层、随块或线型名称	
DIMLTYPE	字符串	设置尺寸线的线型。值为随层、随块或线型名称	
DIMLUNIT	整型	为所有标注类型（角度标注除外）设置单位	
DIMLWD	ENUM	指定尺寸线的线宽	
DIMLWE	ENUM	指定尺寸界线的线宽	
DIMPOST	字符串	指定标注测量值的文字前缀或后缀（或两者都指定）	
DIMRND	实型	将所有标注距离舍入到指定值	
DIMSAH	开关	控制尺寸线箭头块的显示	

续表

变 量 名	类 型	作 用	说 明
DIMSCALE	实型	为标注变量（指定尺寸、距离或偏移量）设置全局比例因子	
DIMSD1	开关	控制是否隐去第一条尺寸线和箭头	
DIMSD2	开关	控制是否隐去第二条尺寸线和箭头	
DIMSE1	开关	控制是否隐去第一条延伸线	
DIMSE2	开关	控制是否隐去第二条延伸线	
DIMSOXD	开关	如果延伸线内没有足够的空间，则隐去箭头	
DIMSTYLE	字符串	存储当前标注样式的名称	只读
DIMTAD	整型	控制文字相对尺寸线的垂直位置	
DIMTDEC	整型	设置标注主单位的公差值显示的小数位数	
DIMTFAC	实型	与通过 DIMTXT 系统变量设置一样，指定分数和公差值的文字高度相对于标注文字高度的比例因子	
DIMTFILL	整型	控制标注文字的背景	
DIMTFILLCLR	整型	设置标注中文字背景的颜色	
DIMTIH	开关	控制所有标注类型（坐标标注除外）的标注文字在延伸线内的位置	
DIMTIX	开关	在尺寸界线之间绘制文字	
DIMTM	实型	为标注文字设置最小(即最低)公差限制(当 DIMTOL 或 DIMLIM 设置为开时)	
DIMTMOVE	整型	设置标注文字的移动规则	
DIMTOFL	开关	控制是否在延伸线之间绘制尺寸线（即使标注文字被放置在延伸线之外）	
DIMTOH	开关	控制标注文字在尺寸界线外的位置	
DIMTOL	开关	将公差添加到标注文字中	
DIMTOLJ	整型	设置公差值相对名词性标注文字的垂直对正方式	
DIMTP	实型	为标注文字设置最大(即最高)公差限制(当 DIMTOL 或 DIMLIM 设置为开时)	
DIMTSZ	实型	指定线性标注、半径标注以及直径标注中替代箭头的小斜线尺寸	
DIMTVP	实型	控制尺寸线上方或下方标注文字的垂直位置	
DIMTXSTY	字符串	指定标注的文字样式	
DIMTXT	实型	指定标注文字的高度	
DIMTXTDIRECTION	整型	指定标注文字的阅读方向	
DIMTZIN	整型	控制是否对公差值作消零处理	
DIMUPT	开关	控制用户定位文字的选项	
DIMZIN	整型	控制是否对主单位值作消零处理	

续表

变 量 名	类 型	作 用	说 明
DISPSILH	整型	控制三维实体对象轮廓边在二维线框或三维线框视觉样式中的显示	
DISTANCE	实型	存储由 DIST 计算的距离	只读
DIVMESHBOXHEIGHT	整型	为网格长方体沿 Z 轴的高度设置细分数目	
DIVMESHBOXLENGTH	整型	为网格长方体沿 X 轴的长度设置细分数目	
DIVMESHBOXWIDTH	整型	为网格长方体沿 Y 轴的宽度设置细分数目	
DIVMESHCONEAXIS	整型	设置绕网格圆锥体底面周长的细分数目	
DIVMESHCONEBASE	整型	设置网格圆锥体底面周长与圆心之间的细分数目	
DIVMESHCONEHEIGHT	整型	设置网格圆锥体底面与顶点之间的细分数目	
DIVMESHCYLAXIS	整型	设置绕网格圆柱体底面周长的细分数目	
DIVMESHCYLBASE	整型	设置从网格圆柱体底面圆心到其周长的半径细分数目	
DIVMESHCYLHEIGHT	整型	设置网格圆柱体的底面与顶面之间的细分数目	
DIVMESHPYRBASE	整型	设置网格棱锥体底面圆心与其周长之间的半径细分数目	
DIVMESHPYRHEIGHT	整型	设置网格棱锥体的底面与顶面之间的细分数目	
DIVMESHPYRLENGTH	整型	设置沿网格棱锥体底面每个标注的细分数目	
DIVMESHSPHEREAXIS	整型	设置绕网格球体轴端点的半径细分数目	
DIVMESHSPHEREHEIGHT	整型	设置网格球体两个轴端点之间的细分数目	
DIVMESHTORUSPATH	整型	设置由网格圆环体轮廓扫掠的路径的细分数目	
DIVMESHTORUSSECTION	整型	设置扫掠网格圆环体路径的轮廓中的细分数目	
DIVMESHWEDGEBASE	整型	设置网格楔体的周长中点与三角形标注之间的细分数目	
DIVMESHWEDGEHEIGHT	整型	设置网格楔体沿 Z 轴的高度细分数目	
DIVMESHWEDGELENGTH	整型	设置网格楔体沿 X 轴的长度细分数目	
DIVMESHWEDGESLOPE	整型	设置从楔体顶点到底面的边之间斜度的细分数目	
DIVMESHWEDGEWIDTH	整型	设置网格楔体沿 Y 轴的宽度细分数目	
DONUTID	实型	设置圆环的默认内直径	
DONUTOD	实型	设置圆环的默认外直径	
DRAGMODE	整型	控制拖动对象的显示	
DRAGP1	整型	设置重生成拖动模式下的输入采样率	
DRAGP2	整型	设置快速拖动模式下的输入采样率	
DRAGVS	字符串	设置在创建三维实体、网格图元以及拉伸实体、曲面和网格时显示的视觉样式	
DRAWORDERCTL	整型	控制创建或编辑重叠对象时这些对象的默认显示行为	
DRSTATE	整型	指示“图形修复管理器”窗口处于打开还是关闭状态	

续表

变 量 名	类 型	作 用	说 明
DTEXTED	整型	指定用于编辑单行文字的用户界面	
DWFFRAME	整型	决定 DWF 或 DWFx 参考底图边框在当前图形中是否可见或是否打印	
DWFOSNAP	整型	确定是否为附着在图形中的 DWF 参考底图中的几何图形启用对象捕捉	
DWGCHECK	整型	打开图形时检查图形中是否存在潜在问题	
DWGCODEPAGE	字符串	存储与 SYSCODEPAGE 系统变量相同的值	只读
DWGNAME	字符串	存储用户输入的图形名	只读
DWGPREFIX	字符串	存储图形文件的“驱动器/目录”前缀	只读
DWGTITLED	整型	指出当前图形是否已命名	只读
DXEVAL	整型	控制数据提取处理表何时与数据源比较，如果数据不是当前数据，则显示更新通知	
DYNCONSTRAINTDISPLAY	整型	显示或隐藏动态约束	
DYNCONSTRAINTMODE	整型	选定受约束的对象时显示隐藏的标注约束	
DYNDIGRIP	位码	控制在夹点拉伸编辑期间显示哪些动态标注	
DYNDIVIS	整型	控制在夹点拉伸编辑期间显示的动态标注数量	
DYNMODE	整型	打开或关闭动态输入功能。全部功能都打开时，上下文将控制所显示的内容	
DYNPICOORDS	开关	控制指针输入是使用相对坐标格式，还是使用绝对坐标格式	
DYNPIFORMAT	开关	控制指针输入是使用极轴坐标格式，还是使用笛卡儿坐标格式。此设置仅适用于第二点或下一点	
DYNPIVIS	整型	控制何时显示指针输入	
DYNPROMPT	整型	控制“动态输入”工具栏提示中的提示的显示	
DYNTOOLTIPS	开关	控制受工具栏提示外观设置影响的工具栏提示	
EDGEMODE	整型	控制 TRIM 和 EXTEND 确定剪切边和边界的方式	
ELEVATION	实型	存储当前空间的当前视口中相对于当前 UCS 的当前标高值	
ENTERPRISEMENU	字符串	存储 CUI 文件名（如果已定义），包括文件名的路径	
ERRNO	整型	当 AutoLISP 函数调用导致了 AutoCAD 会检测到的错误时，显示相应的错误代码的编号。AutoLISP 应用程序可用 （getvar "errno"） 来检验 ERRNO 的当前值	
ERSTATE	整型	确定“外部参照”选项板处于打开还是关闭状态	
EXPERT	整型	控制是否显示某些特定提示	
EXPORTEPLOTFORMAT	整型	设置默认的电子文件输出类型：PDF、DWF 或 DWFx	
EXPORTMODELSPACE	整型	指定要将图形中的哪些内容从模型空间中输出为 DWF、DWFx 或 PDF 文件	

续表

变量名	类型	作用	说明
EXPORTPAPERSPACE	整型	指定要将图形中的哪些内容从图纸空间中输出为 DWF、DWFx 或 PDF 文件	
EXPORTPAGESETUP	整型	指定是否按照当前页面设置输出为 DWF、DWFx 或 PDF 文件	
EXPLMODE	整型	控制 EXPLODE 是否支持比例不一致（NUS）的块	
EXTMAX	三维点	存储图形范围右上角点的坐标	只读
EXTMIN	三维点	存储图形范围左下角点的坐标	只读
EXTNAMES	整型	为存储于符号表中的已命名对象名称设置参数	
FACETERDEVNORMAL	实型	设置曲面法线与相邻网格面之间的最大角度	
FACETERDEVSURFACE	实型	设置经转换的网格对象与实体或曲面的原始形状的相近程度	
FACETERGRIDRATIO	实型	为转换为网格的实体和曲面而创建的网格细分设置最大宽高比	
FACETERMAXEDGELENGTH	实型	为通过从实体和曲面转换创建的网格对象设置边的最大长度	
FACETERMAXGRID	整型	为转换为网格的实体和曲面设置 U 栅格线和 V 栅格线的最大数目	
FACETERMESHTYPE	整型	设置要创建的网格类型	
FACETERMINUGRID	整型	为转换为网格的实体和曲面设置 U 栅格线的最小数目	
FACETERMINVGRID	整型	为转换为网格的实体和曲面设置 V 栅格线的最小数目	
FACETERPRIMITIVEMODE	位码	指定转换为网格的对象的平滑度设置是来自“网格镶嵌选项”对话框还是来自“网格图元选项”对话框	
FACETERSMOOTHLEV	整型	设置转换为网格的对象的默认平滑度	
FACETRATIO	整型	控制圆柱或圆锥 ACIS 实体镶嵌面的宽高比	
FACETRES	实型	调整着色对象和删除了隐藏线的对象的平滑度。有效值为 0.01 到 10.0	
FIELDDISPLAY	整型	控制显示的字段是否带有灰色背景。 不打印背景	
FIELDEVAL	整型	控制字段的更新方式	
FILEDIA	整型	禁止显示文件对话框	
FILLETRAD	实型	存储当前的圆角半径	
FILLMODE	整型	指定是否填充图案填充、二维实体以及宽多段线	
FONTALT	字符串	指定在找不到指定的字体文件时使用的替换字体	
FONTMAP	字符串	指定要用到的字体映射文件	
FRAME	整型	为所有外部参照、图像和 DWF、DWFx、PDF 和 DGN 参考底图打开和关闭框架的显示	
FRONTZ	实型	以图形单位存储当前视口前向剪裁平面到目标平面的偏移	只读

续表

变 量 名	类 型	作 用	说 明
FULLOPEN	整型	指示当前图形是否被局部打开	只读
FULLPLOTPATH	整型	控制是否将图形文件的完整路径发送到后台打印	
GEOLATLONGFORMAT	整型	控制“地理位置”对话框和“地理”模式的坐标状态栏中纬度值或经度值的格式	
GEOMARKERVISIBILITY	整型	控制地理标记的可见性	
GRIDDISPLAY	位码	控制栅格的显示行为和显示界限	
GRIDMAJOR	整型	控制主栅格线与次栅格线比较的频率。有效值范围为从 1 到 100	
GRIDMODE	整型	指定栅格处于打开状态还是关闭状态	
GRIDUNIT	二维点	指定当前视口的栅格间距（X 和 Y 方向）	
GRIPBLOCK	整型	控制块中夹点的显示	
GRIPCOLOR	整型	控制未选定夹点的颜色	
GRIPDYNCOLOR	整型	控制动态块的自定义夹点的颜色。有效取值范围为 1 到 255	
GRIPHOT	整型	控制选定夹点的颜色	
GRIPHOVER	整型	控制光标暂停在未选中夹点上时该夹点的填充颜色。有效取值范围为 1 到 255	
GRIPOBJLIMIT	整型	当初始选择集包括的对象多于指定数目时，禁止显示夹点。有效值的范围从 1 到 32 767。当设置为 1 时，如果选择了多个对象，则会消除夹点	
GRIPS	整型	控制选择集夹点在“拉伸”、“移动”、“旋转”、“比例缩放”和“镜像夹点”模式中的使用	
GRIPSIZE	整型	以像素为单位设置显示夹点框的大小	
GRIPSUBOBJMODE	位码	设置最初选择时，激活边夹点、面夹点还是顶点夹点	
GRIPTIPS	整型	控制当光标悬停在支持夹点提示的自定义对象的夹点上时，是否显示夹点提示	
GTAUTO	整型	控制在具有三维视觉样式的视口中启动命令之前选择对象时，是否自动显示三维小控件	
GTDEFAULT	整型	控制在具有三维视觉样式的视口中启动 MOVE、ROTATE 或 SCALE 命令时，是自动启动三维移动操作、三维旋转操作还是三维缩放操作	
GTLOCATION	整型	控制在具有三维视觉样式的视口中启动命令之前选择对象时，三维移动小控件、三维旋转小控件或三维缩放小控件的初始位置	
HALOGAP	整型	指定一个对象被另一个对象遮挡时显示的间隔	
HANDLES	整型	报告应用程序是否可以访问对象句柄	只读
HIDEPRECISION	整型	控制消隐和着色的精度	
HIDETEXT	开关	控制在使用“hide”命令创建消隐视图时是否显示在其他对象后面的文字对象（TEXT、DTEXT 和 MTEXT）	

续表

变量名	类型	作用	说明
HIGHLIGHT	整型	控制对象的亮显。它并不影响使用夹点选定的对象	
HPANG	实型	指定填充图案的角度	
HPASSOC	整型	控制填充图案和渐变填充是否关联	
HPBOUND	整型	控制 BHATCH 和 BOUNDARY 创建的对象类型	
HPDOUBLE	整型	指定用户定义图案的双向填充图案	
HPDRAWORDER	整型	控制图案填充和填充的绘图次序。存储“图案填充和填充”对话框中的“绘图次序”设置	
HPGAPTOL	实型	将几乎封闭一个区域的一组对象视为闭合的图案填充边界。默认值为 0，指定对象封闭了该区域并没有间隙。按图形单位输入一个值（从 0 到 5000），以设置将对象用作图案填充边界时可以忽略的最大间隙	
HPINHERIT	整型	控制在 HATCH 和 HATCHEDIT 命令中使用“继承特性”时结果图案填充的图案填充原点	
HPMAXLINES	实型	控制将生成的填充线的最大数目。可在最小值 100 到最大值 10 000 000 之间对值进行设置	
HPNAME	字符串	设置默认的填充图案名称	
HPOBJWARNING	整型	设置可以选择的图案填充边界对象数量（超过此数量将显示警告信息）	
HPORIGIN	二维点	相对于当前用户坐标系为新的图案填充对象设置图案填充原点	
HPORIGINMODE	整型	控制 HATCH 确定默认图案填充原点的方式	
HPSCALE	实型	指定填充图案的比例因子，其值必须大于零	
HPSEPARATE	整型	控制在几个闭合边界上进行操作时，HATCH 是创建单个图案填充对象，还是分别创建各个图案填充对象	
HPSPACE	实型	指定用户定义的简单图案的填充图案线间距，其值必须大于零	
HYPERLINKBASE	字符串	指定图形中用于所有相对超级链接的路径	
IMAGEFRAME	整型	控制是否显示和打印图像边框	
IMAGEHLT	整型	控制是亮显整个光栅图像还是仅亮显光栅图像边框	
IMPLIEDFACE	整型	控制隐含面的检测	
INDEXCTL	整型	控制是否创建图层和空间索引并保存到图形文件中	
INETLOCATION	字符串	存储默认的 Internet 网址	
INPUTHISTORYMODE	位码	控制用户输入历史记录的显示位置和内容	
INSBASE	三维点	存储 BASE 设置的插入基点	
INSNAME	字符串	为 INSERT 设置默认块名	
INSUNITS	整型	指定插入或附着到图形中的块、图像或外部参照进行自动缩放所用的图形单位值	
INSUNITSDEFSOURCE	整型	设置源内容的单位值	

续表

变量名	类型	作用	说明
INSUNITSDEFTARGET	整型	设置目标图形的单位值	
INTELLIGENTUPDATE	整型	控制图形的刷新率	
INTERFERECOLOR	字符串	为干涉对象设置颜色	
INTERFEREOBJVS	字符串	为干涉对象设置视觉样式	
INTERFEREVPVS	字符串	指定检查干涉时视口的视觉样式	
INTERSECTIONCOLOR	整型	控制视觉样式设置为“二维线框”时三维曲面交线处的多段线的颜色	
INTERSECTIONDISPLAY	开关	控制视觉样式设置为“二维线框”时三维曲面相交处的多段线的显示	
ISAVEBAK	整型	提高增量保存速度，特别是对于大的图形	
ISAVEPERCENT	整型	决定图形文件中所允许的耗费空间总量	
ISOLINES	整型	指定对象上每个曲面的轮廓素线的数目	
LARGEOBJECTSUPPORT	整型	控制打开和保存图形时支持的最大对象大小限制	
LASTANGLE	实型	存储相对于当前空间的当前 UCS 的 XY 平面输入的上一圆弧的端点角度	只读
LASTPOINT	三维点	存储指定的最后一点，用当前空间的 UCS 坐标表示	
LASTPROMPT	字符串	存储显示在命令行中的上一个字符串	只读
LATITUDE	实型	以十进制格式指定图形模型的纬度	
LAYERDLGMODE	整型	设置图层特性管理器的附加功能，该功能针对 LAYER 命令的使用进行定义	
LAYEREVAL	整型	指定将新图层添加至图形或附着的外部参照时是否计算新图层的图层列表	
LAYEREVALCTL	整型	控制图层特性管理器中针对新图层计算的“未协调的新图层”全局过滤器列表	
LAYERFILTERALERT	整型	删除过多的图层过滤器提高性能	
LAYERMANAGERSTATE	整型	指示图层特性管理器处于打开状态还是关闭状态	
LAYERNOTIFY	位码	指定如果找到未协调的新图层，何时显示警告	
LAYERNOTIFY	位码	指定何时显示尚未协调的新图层的警告	
LAYLOCKFADECTL	整型	控制锁定图层上对象的淡入程度	
LAYOUTREGENCTL	整型	指定“模型”选项卡和布局选项卡中的显示列表的更新方式	
LEGACYCTRLPICK	整型	指定用于循环选择的键以及 Ctrl+单击的行为	
LENSLENGTH	实型	存储当前视口透视图中的镜头焦距长度(单位为毫米)	只读
LIGHTGLYPHDISPLAY	整型	控制是否显示光线轮廓	
LIGHTINGUNITS	整型	控制是使用常规光源还是使用光度控制光源，并指示当前的光学单位	

续表

变量名	类型	作用	说明
LIGHTLISTSTATE	整型	指示是否已打开“模型中的光源”窗口	
LIGHTSINBLOCKS	整型	控制渲染时是否使用块中包含的光源	
LIMCHECK	整型	控制在图形界限之外是否可以生成对象	
LIMMAX	二维点	存储当前空间的右上方栅格界限，用世界坐标系坐标表示	
LIMMIN	二维点	存储当前空间的左下方栅格界限，用世界坐标系坐标表示	
LINEARBRIGHTNESS	整型	控制标准光源流程中图形的全局亮度级别	
LINEARCONTRAST	整型	控制标准光源流程中图形的全局对比度级别	
LOCALE	字符串	显示用于指示当前区域的代码	只读
LOCALROOTPREFIX	字符串	存储根文件夹的完整路径，该文件夹中安装了本地可自定义文件	
LOCKUI	位码	锁定工具栏和窗口（例如“设计中心”和“特性”选项板）的位置和大小	
LOFTANG1	实型	设置在放样操作中通过第一个横截面的拔模斜度的幅值。控制曲面开始对着下一个横截面向后折弯的时间	
LOFTANG2	实型	设置在放样操作中通过最后一个横截面的拔模斜度的幅值。控制曲面开始对着下一个横截面向后折弯的时间	
LOFTMAG1	实型	设置通过放样操作中第一个横截面的拔模斜度的幅值。控制曲面开始对着下一个横截面向后折弯的时间	
LOFTMAG2	实型	设置通过放样操作中最后一个横截面的拔模斜度的幅值。控制曲面开始对着下一个横截面向后折弯的时间	
LOFTNORMALS	整型	控制放样对象通过横截面处的法线。指定路径或导向曲线时忽略该设置	
LOFTPARAM	位码	控制放样实体和曲面的形状	
LOGEXPBRIGHTNESS	实型	控制使用光度控制光源时图形的全局亮度级别	
LOGEXPCONTRAST	实型	控制使用光度控制光源时图形的全局对比度级别	
LOGEXPDAYLIGHT	整型	控制使用光度控制光源时是否使用室外日光	
LOGEXPMIDTONES	实型	控制使用光度控制光源时图形的全局中色调级别	
LOGEXPPHYSICALSCALE	实型	控制自发光材质在光度控制环境中的相对亮度	
LOGFILEMODE	整型	指定是否将文本窗口的内容写入日志文件	
LOGFILENAME	字符串	指定日志文件的路径和名称	只读
LOGFILEPATH	字符串	为同一任务中的所有图形指定日志文件的路径	
LOGINNAME	字符串	显示 Windows 登录名，并随 DWG 文件和相关文件的文件特性统计信息一起保存	只读
LONGITUDE	实型	以十进制格式指定图形模型的经度	
LTSCALE	实型	设置全局线型比例因子	
LUNITS	整型	设置线性单位	

续表

变 量 名	类 型	作 用	说 明
LUPREC	整型	设置线性单位和坐标的显示精度	
LWDEFAULT	整型	设置默认线宽的值	
LWDISPLAY	开关	控制是否显示对象的线宽	
LWUNITS	整型	控制线宽单位是以英寸显示还是以毫米显示	
MATSTATE	整型	指示“材质”窗口处于打开状态还是关闭状态	
MAXACTVP	整型	设置布局中可同时激活的视口的最大数目	
MAXSORT	整型	设置列表命令可以排序的符号名或块名的最大数目	
MBUTTONPAN	整型	控制定点设备上的第三个按钮或滑轮的操作	
MEASUREINIT	整型	控制从头创建的图形是使用英制还是使用公制默认设置	
MEASUREMENT	整型	控制当前图形是使用英制还是公制填充图案和线型文件	
MENUBAR	位码	控制菜单栏的显示	
MENUCTL	整型	控制屏幕菜单中的页切换	
MENUECHO	整型	设置菜单回显和提示控制位	
MENUNAME	字符串	存储菜单文件名，包括文件名路径	只读
MESHTYPE	位码	控制通过 REVSURF、TABSURF、RULESURF 和 EDGESURF 命令创建的网格的类型	
MIRRTEXT	整型	控制 MIRROR 命令反映文字的方式	
MLEADERSCALE	实型	设置应用到多重引线对象的全局比例因子	
MODEMACRO	字符串	在状态行中显示文字字符串，例如当前图形的名称、时间/日期戳记或特殊模式	
MSMSTATE	整型	指示标记集管理器处于打开状态还是关闭状态	
MSOLESCALE	实型	控制具有粘贴到模型空间中的文字的 OLE 对象的大小	
MSLTSCALE	实型	缩放由注释比例显示在“模型”选项卡上的线型	
MTEXTCOLUMN	整型	为多行文字对象设置默认分栏设置	
MTEXTED	字符串	设置用于编辑多行文字对象的应用程序	
MTEXTFIXED	整型	在指定的文字编辑器中设置多行文字的显示大小和方向	
MTEXTTOOLBAR	整型	控制“文字格式”工具栏的显示	
MTJIGSTRING	字符串	设置启动 MTEXT 命令时显示在光标位置的文字样例内容	
MYDOCUMENTSPREFIX	字符串	存储用户当前登录的“My Documents”文件夹的完整路径	
NAVSWHEELMODE	整型	指定 SteeringWheel 的当前模式	
NAVSWHEELOPACITYBIG	整型	控制大型 SteeringWheels 的不透明度	

续表

变量名	类型	作用	说明
NAVSWHEELOPACITYMINI	整型	控制小型 SteeringWheels 的不透明度	
NAVSWHEELSIZEBIG	整型	指定大型 SteeringWheels 的大小	
NAVSWHEELSIZEMINI	整型	指定小型 SteeringWheels 的大小	
NAVVCUBEDISPLAY	整型	控制三维图形系统处于激活状态时当前视口中 ViewCube 工具的显示	
NAVVCUBELOCATION	整型	标识显示 ViewCube 工具的视口中的角点	
NAVVCUBEOPACITY	整型	控制 ViewCube 工具处于未激活状态时的不透明度	
NAVVCUBEORIENT	整型	控制 ViewCube 工具是反映当前 UCS 还是反映 WCS	
NAVVCUBESIZE	整型	指定 ViewCube 工具的大小	
NOMUTT	整型	不显示通常情况下显示的消息（即不进行消息反馈）	
NORTHDIRECTION	实型	指定北方阳光的角度	
OBSCUREDCOLOR	整型	指定遮挡线的颜色	
OBSCUREDLTYPE	整型	指定暗色显示的线的线型	
OFFSETDIST	实型	设置默认的偏移距离	
OFFSETGAPTYPE	整型	控制偏移闭合多段线时处理线段之间的潜在间隔的方式	
OLEFRAME	整型	控制是否显示和打印图形中所有 OLE 对象的边框。必须显示 OLE 对象的边框，这样才能看见栅格	
OLEHIDE	整型	控制 OLE 对象的显示和打印	
OLEQUALITY	整型	为 OLE 对象设置默认打印质量	
OLESTARTUP	整型	控制打印内嵌 OLE 对象时是否加载其源应用程序	
OPENPARTIAL	整型	控制是否可以在图形文件完全打开之前对其进行操作	
OPMSTATE	整型	存储一个值，用以指示打开、关闭或隐藏“特性”选项板	
ORTHOMODE	整型	限定光标在垂直方向移动	
OSMODE	整型	使用位码设置执行对象捕捉模式	
OSNAPCOORD	整型	控制是否从命令行输入坐标替代对象捕捉	
OSNAPHATCH	整型	控制对象捕捉是否忽略图案填充对象。使用默认设置（0）可提高性能	
OSNAPNODELEGACY	整型	控制“节点”对象捕捉是否可用于捕捉到多行文字对象	
OSNAPZ	整型	控制对象捕捉是否自动投影到与当前 UCS 中位于当前标高的 XY 平面平行的平面上	
OSOPTIONS	位码	使用动态 UCS 时，将自动隐藏图案填充对象和具有负 Z 值的几何体上的对象捕捉	
PALETTEOPAQUE	整型	控制是否可以使窗口透明	
PAPERUPDATE	整型	试图以不同于为绘图仪配置文件指定的默认值的图纸尺寸打印布局时，控制警告对话框的显示	

续表

变 量 名	类 型	作 用	说 明
PARAMETERCOPYMODE	整型	控制再现受约束的几何图形时如何复制约束和参照变量	
PARAMETERSSTATUS	整型	指示“参数管理器”选项板处于显示状态还是隐藏状态	
PDFFRAME	整型	决定 PDF 参考底图边框是否可见	
PDFOSNAP	整型	决定是否为附着在图形中的 PDF 参考底图中的几何图形激活对象捕捉	
PDMODE	整型	控制点对象的显示方式	
PDSIZE	实型	设置显示的点对象大小	
PEDITACCEPT	整型	在 PEDIT 中不显示“所选对象不是多段线”提示	
PELLIPSE	整型	控制创建椭圆时的对象类型	
PERIMETER	实型	存储 AREA、LIST 或 DBLIST 计算的最后一个周长值	只读
PERSPECTIVE	整型	指定当前视口是否显示透视视图	
PERSPECTIVECLIP	实型	确定眼点剪裁的位置	
PFACEVMAX	整型	设置每个面顶点的最大数目	只读
PICKADD	整型	控制选定对象是替换当前选择集或加到当前选择集中	
PICKAUTO	整型	控制“选择对象”提示下是否自动显示选择窗口	
PICKBOX	整型	以像素为单位设置对象选择目标的高度	
PICKDRAG	整型	控制绘制选择窗口的方式	
PICKFIRST	整型	控制在输入命令之前还是之后选择对象	
PICKSTYLE	整型	控制编组选择和关联填充选择的使用	
PLATFORM	字符串	指示 AutoCAD 工作的操作系统平台	只读
PLINECONVERTMODE	整型	指定将样条曲线转换为多段线时使用的拟合方法	
PLINEGEN	整型	设置绕二维多段线的顶点生成线型图案的方式	
PLINETYPE	整型	指定 AutoCAD 是否使用优化的二维多段线	
PLINEWID	实型	存储多段线的默认宽度	
PLOTOFFSET	整型	控制打印偏移是相对于可打印区域还是相对于图纸边	
PLOTROTMODE	整型	控制打印方向	
PLQUIET	整型	控制可选的打印相关对话框和非致命脚本错误的显示	
POLARADDANG	实型	存储极轴追踪和极轴捕捉的附加角度	
POLARANG	实型	设置极轴角增量	
POLARDIST	实型	当 SNAPSTYL 系统变量设置为 1（极轴捕捉）时，设置捕捉增量	
POLARMODE	整型	控制极轴和对象捕捉追踪设置	
POLYSIDES	整型	设置 POLYGON 的缺省边数	

续表

变 量 名	类 型	作 用	说 明
POPUPS	整型	显示当前配置的显示驱动程序状态	只读
PREVIEWEFFECT	整型	指定用于预览对象选择的视觉效果	
PREVIEWFILTER	位码	从选择预览中排除指定的对象类型	
PREVIEWTYPE	整型	控制要用于图形缩略图的视图	
PRODUCT	字符串	返回产品名称	只读
PROGRAM	字符串	返回程序名称	只读
PROJECTNAME	字符串	给当前图形指定一个工程名称	
PROJMODE	整型	设置修剪和延伸的当前“投影”模式	
PROXYGRAPHICS	整型	指定是否将代理对象的图像保存在图形中	
PROXYNOTICE	整型	创建代理时显示通知	
PROXYSHOW	整型	控制图形中代理对象的显示	
PROXYWEBSEARCH	整型	指定程序检查 Object Enabler 的方式	
PSLTSCALE	整型	控制在图纸空间视口中显示的对象的线型比例缩放	
PSOLHEIGHT	实型	控制通过 POLYSOLID 命令创建的扫掠实体对象的默认高度	
PSOLWIDTH	实型	控制使用 POLYSOLID 命令创建的扫掠实体对象的默认宽度	
PSTYLEMODE	整型	指示当前图形处于颜色相关打印样式模式还是命名打印样式模式	只读
PSTYLEPOLICY	整型	控制打开在 AutoCAD 2000 之前的版本中创建的图形或不使用图形模板从头创建新图形时，使用的打印样式模式（颜色相关打印样式模式或命名打印样式模式）	
PSVPSCALE	实型	为新创建的视口设置视图缩放比例因子	
PUBLISHALLSHEETS	整型	指定在“发布”对话框中是加载激活文档的内容还是加载所有打开文档的内容	
PUBLISHCOLLATE	整型	将图纸发布为单个作业要求具有支持多页打印或打印选项的打印驱动程序	
PUBLISHHATCH	整型	控制在 Autodesk Impression 中打开发布为 DWF 或 DWFx 格式的填充图案时，是否将其视为单个对象	
PUCSBASE	字符串	存储仅定义图纸空间中正交 UCS 设置的原点和方向的 UCS 名称	
QCSTATE	整型	指示“快速计算器”计算器处于打开状态还是关闭状态	
QTEXTMODE	整型	设置“快捷特性”选项板的打开或关闭状态	
QPLOCATION	整型	设置“快捷特性”选项板的位置模式	
QTEXTMODE	整型	控制文字的显示方式	
QVDRAWINGPIN	整型	控制图形预览图像的默认显示状态	
QVLAYOUTPIN	整型	控制图形中模型空间和布局的预览图像的默认显示状态	

续表

变量名	类型	作用	说明
RASTERDPI	整型	控制从有标注输出设备更改为无标注输出设备（或反之）时的图纸尺寸和打印缩放比例	
RASTERPERCENT	整型	设置可用于打印光栅图像的可用虚拟内存的最大百分比	
RASTERPREVIEW	整型	控制 BMP 预览图像是否随图形一起保存	
RASTERTHRESHOLD	整型	以兆字节指定一个光栅阈值	
RECOVERYMODE	整型	控制系统出现故障后是否记录图形修复信息	
REFEDITNAME	字符串	显示正在编辑的参照名称	只读
REGENMODE	整型	控制图形的自动重生成	
RE-INIT	整型	初始化数字化仪、数字化仪端口和 acad.pgp 文件	
REMEMBERFOLDERS	整型	控制标准的文件选择对话框中的“查找”或“保存”选项的默认路径	
RENDERPREFSSTATE	整型	指示“渲染设置”选项板处于打开状态还是关闭状态	
RENDERUSERLIGHTS	整型	控制是否在渲染过程中替代视口光源的设置	
REPORTERROR	整型	控制程序异常关闭时是否可以向 Autodesk 发送错误报告	
RIBBONCONTEXTSELECT	整型	控制单击或双击对象时功能区上下文选项卡的显示方式	
RIBBONCONTEXTSELLIM	整型	选择集包括的对象多于指定数量时，不显示功能区上下文选项卡	
RIBBONDOCKEDHEIGHT	整型	决定是将固定的功能区设置为当前选项卡的高度还是预先定义的高度	
RIBBONSELECTMODE	整型	决定调用功能区上下文选项卡并完成命令后预先选择集是否仍处于选中状态	
RIBBONSTATE	整型	指示功能区选项板处于打开状态还是关闭状态	
ROAMABLEROOTPREFIX	字符串	存储根文件夹的完整路径，该文件夹中安装了可漫游的自定义文件	
ROLLOVERTIPS	整型	控制应用程序中鼠标悬停工具提示的显示	
RTDISPLAY	整型	控制执行实 ZOOM 或 PAN 命令时光栅图像和 OLE 对象的显示	
SAVEFIDELITY	位码	控制保存图形时是否保存其视觉逼真度	
SAVEFILE	字符串	存储当前用于自动保存的文件名	只读
SAVEFILEPATH	字符串	为 AutoCAD 任务中所有自动保存文件指定目录的路径	
SAVENAME	字符串	在保存图形之后存储当前图形的文件名和目录路径	只读
SAVETIME	整型	以分钟为单位设置自动保存的时间间隔	
SCREENBOXES	整型	存储绘图区域的屏幕菜单区显示的框数	只读
SCREENMODE	整型	指示显示的状态	只读
SCREENSIZE	二维点	以像素为单位存储当前视口的大小（X 和 Y 值）	只读

续表

变 量 名	类 型	作 用	说 明
SELECTIONANNODISPLAY	整型	控制选定注释性对象时，换算比例图示是否暂时以较暗状态显示	
SELECTIONAREA	整型	控制选择区域的显示效果	
SELECTIONAREAOPACITY	整型	控制进行窗口选择和交叉选择时选择区域的透明度	
SELECTIONPREVIEW	位码	控制选择预览的显示	
SETBYLAYERMODE	整型	控制为 SETBYLAYER 选择哪些特性	
SHADEDGE	整型	控制渲染时边的着色	
SHADEDIF	整型	设置漫反射光与环境光的比率	
SHADOWPLANELOCATION	实型	控制用于显示阴影的不可见地平面的位置	
SHORTCUTMENU	整型	控制“默认”、“编辑”和“命令”模式的快捷菜单在绘图区域是否可用	
SHOWHIST	整型	控制图形中实体的“显示历史记录”特性	
SHOWLAYERUSAGE	整型	显示图层特性管理器中的图标以指示图层是否处于使用状态。 将此系统变量设置为“关”将提高图层特性管理器的性能	
SHOWMOTIONPIN	整型	控制缩略图快照的默认状态	
SHPNAME	字符串	设置默认的形名称	
SIGWARN	整型	控制打开带有附着的数字签名的文件时是否发出警告	
SKETCHINC	实型	设置 SKETCH 使用的记录增量	
SKPOLY	整型	确定 SKETCH 生成直线还是多段线	
SKYSTATUS	整型	决定渲染时是否计算天光照明	
SMOOTHMESHCONVERT	位码	设置是对转换为三维实体或曲面的网格对象进行平滑处理还是进行镶嵌，以及是否合并它们的面	
SMOOTHMESHGRID	整型	设置底层网格镶嵌面栅格显示在三维网格对象中时的最大平滑度	
SMOOTHMESHMAXFACE	整型	设置网格对象允许使用的最大面数	
SMOOTHMESHMAXLEV	整型	设置网格对象的最大平滑度	
SNAPANG	实型	为当前视口设置捕捉和栅格的旋转角	
SNAPBASE	二维点	相对于当前 UCS 设置当前视口中捕捉和栅格的原点	
SNAPISOPAIR	整型	控制当前视口的等轴测平面	
SNAPMODE	整型	打开或关闭“捕捉”模式	
SNAPSTYL	整型	设置当前视口的捕捉样式	
SNAPTYPE	整型	设置当前视口的捕捉类型	
SNAPUNIT	二维点	设置当前视口的捕捉间距	
SOLIDCHECK	整型	为当前任务打开和关闭三维实体校验	

续表

变 量 名	类 型	作 用	说 明
SOLIDHIST	整型	控制新对象和现有对象的默认“历史记录”特性设置	
SORTENTS	整型	控制对象排序，以支持若干操作的绘图次序	
SPLFRAME	整型	控制样条曲线和样条拟合多段线的显示	
SPLINESEGS	整型	设置要为每条样曲线条拟合多段线（此多段线通过 PEDIT 命令的“样条曲线”选项生成）生成的线段数目	
SPLINETYPE	整型	设置用 PEDIT 命令的“样条曲线”选项生成的曲线类型	
SSFOUND	字符串	如果搜索图纸集成功，则显示图纸集路径和文件名	
SSLOCATE	整型	打开图形时，定位和打开与该图形相关联的图纸集	
SSMAUTOOPEN	整型	控制打开与图纸相关联的图形时图纸集管理器的显示行为	
SSMPOLLTIME	整型	控制图纸集中状态数据的自动刷新时间间隔	
SSMSHEETSTATUS	整型	控制图纸集中状态数据的刷新方式	
SSMSTATE	整型	指示“图纸集管理器”窗口处于打开状态还是关闭状态	
STANDARDSVIOLATION	整型	指定当创建或修改非标准对象时，是否通知用户当前图形中存在标准冲突	
STARTUP	整型	控制当使用 NEW 和 QNEW 命令创建新图形时，是否显示“创建新图形”对话框。 还控制当应用程序启动时是否显示“启动”对话框	
STATUSBAR	整型	控制应用程序和图形状态栏的显示	
STEPSIZE	实型	指定漫游或飞行模式中每一步的大小（以图形单位表示）。用户可以输入 1E-6 到 1E+6 之间的任意实数	
STEPSPERSEC	实型	指定漫游或飞行模式中每秒执行的步数	
SUBOBJSELECTIONMODE	整型	过滤执行 Ctrl+单击操作时将选定面、边还是顶点	
SUNPROPERTIESSTATE	整型	指示“阳光特性”窗口处于打开还是关闭状态	
SUNSTATUS	整型	打开和关闭当前视口中阳光的光源效果	
SURFTAB1	整型	为 RULESURF 和 TABSURF 命令设置要生成的表格数目	
SURFTAB2	整型	设置 REVSURF 和 EDGESURF 在 N 方向上的网格密度	
SURFTYPE	整型	控制 PEDIT 命令的“平滑”选项要执行的曲面拟合类型	
SURFU	整型	为 PEDIT 命令的“平滑”选项设置在 M 方向的曲面密度以及曲面对象上的 U 素线密度	
SURFV	整型	为 PEDIT 命令的“平滑”选项设置在 N 方向的曲面密度以及曲面对象上的 V 素线密度	
SYSCODEPAGE	字符串	指示 acad.xmf 中指定的系统代码页	只读

续表

变 量 名	类 型	作 用	说 明
TABLEINDICATOR	整型	控制当打开在位文字编辑器以编辑表格单元时，行数和列字母的显示	
TABLETOOLBAR	整型	控制表格工具栏的显示	
TABMODE	整型	控制数字化仪的使用	
TARGET	三维点	存储当前视口中目标点的位置	只读
TBCUSTOMIZE	开关	控制是否可以自定义工具选项板组	
TDCREATE	实型	存储图形创建的本地时间和日期	只读
TDINDWG	实型	存储总编辑时间	只读
TDUCREATE	实型	存储创建图形时的通用时间和日期	只读
TDUPDATE	实型	存储最后一次更新/保存的本地时间和日期	只读
TDUSRTIMER	实型	存储用户花费时间计时器	只读
TDUUPDATE	实型	存储上次更新或保存时的世界标准时间和日期	只读
TEMPOVERRIDES	整型	打开或关闭临时替代键	
TEMPPREFIX	字符串	包含用于放置临时文件的目录名	只读
TEXTEVAL	整型	控制如何判定用 TEXT（使用 AutoLISP）或 -TEXT 输入的文字字符串	
TEXTFILL	整型	控制打印和渲染时 TrueType 字体的填充方式	
TEXTOUTPUTFILEFORMAT	整型	提供打印和文本窗口日志文件的 Unicode 选项	
TEXTQLTY	整型	设置文字轮廓的分辨率镶嵌精度	
TEXTSIZE	实型	设置以当前文字样式绘制出的新文字对象的默认高度	
TEXTSTYLE	字符串	设置当前文字样式的名称	
THICKNESS	实型	设置当前三维实体的厚度	
THUMBSIZE	整型	指定缩略图预览的最大生成大小（以像素为单位）	
TILEMODE	整型	将“模型”或最后一个布局选项卡设置为当前选项卡	
TIMEZONE	枚举	设置图形中阳光的时区	
TOOLTIPMERGE	开关	将草图工具栏提示合并为单个工具栏提示	
TOOLTIPS	整型	控制工具提示在功能区、工具栏及其他用户界面元素中的显示	
TPSTATE	整型	指示“工具选项板”窗口处于打开状态还是关闭状态	
TRACEWID	实型	设置宽线的默认宽度	
TRACKPATH	整型	控制极轴追踪和对象捕捉追踪对齐路径的显示	
TRAYICONS	整型	控制是否在状态栏显示状态托盘	
TRAYNOTIFY	整型	控制是否在状态栏托盘中显示服务通知	
TRAYTIMEOUT	整型	控制服务通知的显示时间长度（以秒为单位）。 有效值范围为 0 到 10	

续表

变 量 名	类 型	作 用	说 明
TREEDEPTH	整型	指定最大深度，即树状结构的空间索引可以分出分枝的最大数目	
TREEMAX	整型	通过限制空间索引（八叉树）中的节点数目，从而限制重新生成图形时占用的内存	
TRIMMODE	整型	控制是否为倒角和圆角修剪选定边	
TSPACEFAC	实型	控制多行文字的行间距。以文字高度的比例计算	
TSPACETYPE	整型	控制多行文字中使用的行间距类型	
TSTACKALIGN	整型	控制堆叠文字的垂直对齐方式	
TSTACKSIZE	整型	控制堆叠文字分数的高度相对于选定文字的当前高度的百分比	
UCSAXISANG	整型	使用 UCS 命令的 X、Y 或 Z 选项绕其一个轴旋转 UCS 时，存储默认角度	
UCSBASE	字符串	存储定义正交 UCS 设置的原点和方向的 UCS 名称	
UCSDETECT	整型	控制是否已激活动态 UCS 获取	
UCSFOLLOW	整型	从一个 UCS 转换到另一个 UCS 时生成一个平面视图	
UCSICON	整型	显示当前视口的 UCS 图标	
UCSNAME	字符串	存储当前空间中当前视口的当前坐标系名称	只读
UCSORG	三维点	存储当前空间中当前视口的当前坐标系原点	只读
UCSORTHO	整型	决定恢复正交视图时是否自动恢复相关的正交 UCS 设置	
UCSVIEW	整型	确定当前 UCS 是否随命名视图一起保存	
UCSVP	整型	决定视口中的 UCS 是保持不变还是进行相应改变以反映当前视口的 UCS	
UCSXDIR	三维点	存储当前空间中当前视口的当前 UCS 的 X 方向	只读
UCSYDIR	三维点	存储当前空间中当前视口的当前 UCS 的 Y 方向	只读
UNDOCTL	整型	指示 UNDO 命令的“自动”、“控制”和“编组”选项的状态	只读
UNDOMARKS	整型	存储“标记”选项放置在 UNDO 控制流中的标记数目	只读
UNITMODE		控制单位的显示格式	
UOSNAP	整型	决定是否为附加到图形中的 DWF、DWFx、PDF 和 DGN 参考底图中的几何图形激活对象捕捉	
UPDATETHUMBNAIL	位码	控制图纸集管理器中的缩微预览的更新	
USERI1-5	整型	提供整数值存储和检索功能。 共有五个系统变量：USERI1、USERI2、USERI3、USERI4 和 USERI5	
USERR1-5	实型	提供实数的存储和检索功能。 共有五个系统变量：USERR1、USERR2、USERR3、USERR4 和 USERR5	
USERS1-5	字符串	提供文字字符串数据的存储和检索功能。共有五个系统变量：USERS1、USERS2、USERS3、USERS4 和 USERS5	

续表

变 量 名	类 型	作 用	说 明
VIEWCTR	三维点	存储当前视口中视图的中心点	只读
VIEWDIR	三维点	存储当前视口中的查看方向	只读
VIEWMODE	整型	使用位码控制当前视口的查看模式	只读
VIEWSIZE	实型	存储当前视口的视图高度	只读
VIEWTWIST	实型	存储相对于 WCS 测量的当前视口的视图旋转角度	只读
VISRETAIN	整型	控制外部参照相关图层的特性	
VPLAYEROVERRIDES	整型	指示对于当前图层视口是否存在任何具有视口 （VP）特性替代的图层	
VPLAYEROVERRIDESMODE	整型	控制是否显示和打印与布局视口关联的图层特性替代	
VPMAXIMIZEDSTATE	整型	指示是否将视口最大化	
VPROTATEASSOC	整型	控制旋转视口时视口内的视图是否随视口一起旋转	
VSBACKGROUNDS	整型	控制是否在应用于当前视口的视觉样式中显示背景	
VSEDGECOLOR	字符串	设置当前视口视觉样式中边的颜色	
VSEDGEJITTER	整型	使三维对象上的边显示为波状，如同使用铅笔勾画的一样	
VSEDGEOVERHANG	整型	使三维对象上的边延伸到交点之外，以达到手绘效果	
VSEDGES	整型	控制显示在视口中的边的类型	
VSEDGESMOOTH	整型	指定折缝边的显示角度	
VSFACECOLORMODE	整型	控制如何计算面的颜色	
VSFACEHIGHLIGHT	整型	控制三维对象的透明度级别	
VSFACEOPACITY	整型	为三维对象打开和关闭透明度预设级别	
VSFACESTYLE	整型	控制如何在当前视口中显示面	
VSHALOGAP	整型	设置应用于当前视口的视觉样式中的光晕间隔。取值范围为 0 到 100	
VSHIDEPRECISION	整型	控制应用于当前视口的视觉样式中的隐藏和着色的精度	
VSINTERSECTIONCOLOR	整型	指定应用于当前视口的视觉样式中相交多段线的颜色。初始值为 7，该值是一个可以转换基于背景色的颜色（黑色或白色）的特殊值	
VSINTERSECTIONEDGES	参数	控制应用于当前视口的视觉样式中相交边的显示	
VSINTERSECTIONLTYPE	整型	设置应用于当前视口的视觉样式中的交线线型。取值范围为 1 到 11	
VSISOONTOP	整型	显示应用于当前视口的视觉样式中着色对象顶部的素线	
VSLIGHTINGQUALITY	整型	设置当前视口中的光源质量	
VSMATERIALMODE	整型	控制当前视口中材质的显示	
VSMAX	三维点	存储当前视口虚屏的右上角坐标	只读

续表

变 量 名	类 型	作 用	说 明
VSMIN	三维点	存储当前视口虚屏的左下角坐标	只读
VSMONOCOLOR	字符串	为应用于当前视口的视觉样式中面的单色和染色显示设置颜色。初始值为白色	
VSOBSCUREDCOLOR	字符串	指定应用于当前视口的视觉样式中遮挡（隐藏）线的颜色	
VSOBSCUREDEDGES	整型	控制是否显示遮挡（隐藏）边	
VSOBSCUREDLTYPE	整型	指定应用于当前视口的视觉样式中遮挡（隐藏）线的线型	
VSSHADOWS	整型	控制视觉样式是否显示阴影	
VSSILHEDGES	整型	控制应用于当前视口的视觉样式中的实体对象轮廓边的显示	
VSSILHWIDTH	整型	以像素为单位指定当前视口中轮廓边的宽度。取值范围为 1 到 25	
VSSTATE	整型	指示“视觉样式”窗口处于打开状态还是关闭状态	
VTDURATION	整型	以毫秒为单位设置平滑视图转场的时长	
VTENABLE	整型	控制何时使用平滑视图转场	
VTFPS	实型	以帧/每秒为单位设置平滑视图过渡的最小速度。 如果平滑视图过渡不能保持此速度，将使用即时过渡。 有效取值范围为 1.0 到 30.0	
WHIPARC	整型	控制圆或圆弧是否平滑显示	
WHIPTHREAD	整型	控制是否使用额外的处理器来提高操作速度（例如用于重画或重生成图形的 ZOOM）	
WINDOWAREACOLOR	整型	控制窗口选择时透明选择区域的颜色。有效取值范围为 1 到 255	
WMFBKGND	开关	控制以 Windows 图元文件 （WMF） 格式插入对象时背景的显示	
WMFFOREGND	开关	控制以 Windows 图元文件 （WMF） 格式插入对象时前景色的指定	
WORLDUCS	整型	指示 UCS 是否与 WCS 相同	只读
WORLDVIEW	整型	确定响应 DVIEW 和 VPOINT 命令的输入是相对于 WCS（默认）还是相对于当前 UCS	
WRITESTAT	整型	指示图形文件是只读的还是可修改的	只读
WSCURRENT	字符串	在命令提示下返回当前工作空间名称，并将工作空间置为当前	
XCLIPFRAME	整型	决定外部参照剪裁边界在当前图形中是否可见或进行打印	
XDWGFADECTL	整型	控制所有 DWG 外部参照对象的淡入度	
XEDIT	整型	控制当前图形被其他图形参照时是否可以在位编辑	
XFADECTL	整型	控制进行在位编辑的参照的淡入度百分比	

续表

变 量 名	类 型	作　　用	说 明
XLOADCTL	整型	打开或关闭外部参照文件的按需加载功能，控制打开原始图形还是打开一个副本	
XLOADPATH	字符串	创建存储按需加载的外部参照文件临时副本的路径	
XREFCTL	整型	控制 AutoCAD 是否生成外部参照的日志文件（XLG）	
XREFNOTIFY	整型	控制关于已更新外部参照或缺少外部参照的通知	
XREFTYPE	整型	控制附着或覆盖外部参照时的默认参照类型	
ZOOMFACTOR	整型	控制向前或后滑动鼠标滚轮时，比例的变化程度。有效值为 3 到 100 之间的整数。数值越高，变化越大	
ZOOMWHEEL	整型	滚动鼠标中间的滑轮时，切换透明缩放操作的方向	

参考文献

1. 邱景宏，宁宇. 中文 AutoCAD 2000 应用培训教程. 北京：高等教育出版社，2000.

2. 甘登岱，季婷，王定. 跟我学 AutoCAD 2002. 北京：人民邮电出版社，2001.

3. 天一工作室. AutoCAD 2002 实用教程. 北京：北京希望电子出版社，2002.

4.《新编中文 AutoCAD 2002 基础与实例教程》编委会. 新编中文 AutoCAD 2002 基础与实例教程. 西安：陕西科学技术出版社，2003.

5. 徐建平，盛和太. 精通 AutoCAD 2005 中文版. 北京：清华大学出版社，2004.

6. 尚凤武. CAXA 创新三维 CAD 教程. 北京：北京航空航天大学出版社，2004.

7. 王亮申，戚宁，马勇鬲，等. 计算机绘图：AutoCAD2006. 北京：北京交通大学出版社，2005.

8. 薛焱，王新平. 中文版 AutoCAD 2008 基础教程. 北京：清华大学出版社，2007.

9. 黄和平. 中文版 AutoCAD 2008 实用教程. 北京：清华大学出版社，2007.

10. 崔洪斌，肖新华. AutoCAD 2008 中文版实用教程. 北京： 人民邮电出版社，2007.

11. 王亮申，李刚，戚宁，等. 计算机绘图：AutoCAD 2008. 北京：北京交通大学出版社，2007.

12. 崔晓利，杨海如，贾立红. 中文版 AutoCAD 工程制图. 2010 版. 北京：清华大学出版社，2009.

13. 崔洪斌，肖新华. AutoCAD 2010 中文版实用教程. 北京：人民邮电出版社，2009.

责任编辑：刘　洵　　封面设计：理　安

计算机绘图
——AutoCAD 2010

- ☐ 计算机绘图——AutoCAD 2010
- ☐ Web程序设计
- ☐ Java精解案例教程
- ☐ 计算机硬件维修
- ☐ 软件工程基础
- ☐ 计算机系统组装与维护
- ☐ 网站全程设计技术（修订本）
- ☐ 数据结构实例教程
- ☐ 程序设计导论——Java编程
- ☐ 网络工程与组网技术
- ☐ Visual Basic程序设计实验与习题指导
- ☐ 数据库应用系统开发实例
- ☐ 多媒体技术基础
- ☐ ASP动态网页设计教程
- ☐ Delphi数据库编程
- ☐ Java EE编程技术
- ☐ SQL Server 2005数据库原理及应用教程
- ☐ 基于Web的远程监控系统
- ☐ ANSYS辅助分析应用基础教程上机指导
- ☐ Microsoft Project 2003项目管理与应用：上机指导
- ☐ Visual C++ 程序设计与实践：实验与指导
- ☐ Java程序设计与网络编程
- ☐ PHP精解案例教程
- ☐ 计算机网络安全教程（修订本）
- ☐ Microsoft Project 2003项目管理与应用
- ☐ 软件工程
- ☐ 网站全程设计技术（修订本）
- ☐ ASP精解案例教程（修订本）
- ☐ 计算机网络与应用教程
- ☐ 计算机网络管理——Windows 2000管理基础
- ☐ 嵌入式系统的设计与开发
- ☐ 多媒体课件设计理论与实践
- ☐ 数据库系统及应用基础
- ☐ 计算机组成原理
- ☐ Linux操作系统分析教程
- ☐ 数据结构基础教程
- ☐ 微机原理与接口技术
- ☐ Visual Basic 高级图形应用程序设计
- ☐ 多媒体计算机外部设备
- ☐ Visual FoxPro 系统开发教程
- ☐ 计算机网络技术与应用
- ☐ 计算机网络基础教程（修订本）
- ☐ C语言程序设计
- ☐ C#程序设计教程
- ☐ 计算机维修教程

ISBN 978-7-81123-912-6
9 787811 239126 >
定价：32.00元

[General Information]
书名=计算机绘图 AutoCAD 2010
SS号=
URL=http://image2.5read.com/image/ss2jpg.dll?did=n23&pid=2B983C95EA293EE48EE0BC8758EDDC2D488A646127 7E1CDBEA6BD6D5D305B7AA27DBD4E0BAA6AF653A9CA5FF839A962C95259B6292D2E0C715FCA3B97A65B6A7136EDCE41B2C07F4DDBABCED21E4EFC4A882A64FCF7C84E7B31BF986ABCFB41C25AEBD4ECC1249ECB2F7EE7569 29DEF1CE68&zoom=2&jid=/000001.jpg
SSPARAMS=